# 通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン

第 2.01 版

CES-0030-2

2013 年 4 月

一般社団法人　情報通信ネットワーク産業協会

まえがき　（CES-0030-2 を参照する前に必ずお読み下さい）

平成 11 年 3 月に「通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン」第 1 版を通信機器製造業界のガイドラインとして制定した。

この「通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン」は、CISPR 24 第 1 版（1997 年）の原案を基本として、IEC 61000-4 シリーズの測定法とその試験応用例の解説を含めて取り込み、通信装置に関するイミュニティのガイドラインとして策定したものである。

その後、情報技術装置を始めとする各種電子機器の発展に伴い、IEC 61000-4 シリーズが順次改定されていく中で、CISPR 24 は Amd.1（2001 年）、Amd.2（2002 年）が発行され、このたび CISPR 24 Ed.2.0（2010 年）が発行された。これを受けて、CISPR 24 Ed.2.0 の内容と最新の IEC 61000-4 シリーズ及び JIS C 61000-4 シリーズの内容を取り込み、CES-0030-2「通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン」第 2 版として新たに発行した。

注意事項

- CES 標準規格類は、参考資料であり、掲載される情報には細心の注意を払っていますが、その内容について保証するものではありません。また、閲覧によって生じたいかなる損害にも責任を負うものでありません。
- CES 標準規格類などの資料は、全部又は一部を無断で転載・複製などを行うことはできません。その場合は、発行者の許可を得てください。
- 予告なしに資料の内容が変更、または削除されることがあります。
- CISPR 24 Ed.2.0、IEC 61000-4 シリーズの国際標準、及び JIS C 61000-4 シリーズの国内標準からのデビエーションの詳細については、各部ファイルの末尾の章「解説」で詳しく述べていますので、必ず確認願います。

# 通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン

第 2.01 版

## 全体構成


第１部　　共通事項

第２部　　静電気放電イミュニティ試験

第３部　　放射電磁界イミュニティ試験

第４部　　電気的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験

第５部　　サージイミュニティ試験

第６部　　高周波連続伝導イミュニティ試験

第７部　　電力周波数磁界イミュニティ試験

第８部　　電圧ディップ・短時間停電イミュニティ試験

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
第 2.01 版
第 1 部　　共通事項

目　次

1. 適用範囲と目的 ..... 1
2. 引用規格 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 2
4. イミュニティ試験要求事項 ..... 5
4.1 通則 ..... 5
4.2 個別要求事項 ..... 5
5. 試験の適用方法 ..... 5
6. 試験条件 ..... 6
6.1 一般的試験条件 ..... 6
6.2 特定の条件（供試装置の動作モード等） ..... 6
7. 性能判定基準 ..... 7
7.1 一般性能判定基準 ..... 7
7.2 判定基準 A ..... 7
7.3 判定基準 B ..... 7
7.4 判定基準 C ..... 7
7.5 個別の性能判定基準 ..... 7
8. 製品文書 ..... 8
9. 測定の不確かさ ..... 8
10. イミュニテイ要求条件 ..... 9
11. 個別試験条件及び個別判定基準 ..... 13
11.1 電話端末機器 ..... 13
11.1.1 一般 ..... 13
11.1.2 連続妨害波 ..... 13
11.1.3 不連続無線周波妨害 ..... 20
11.1.4 小型キーテレホンシステムまたは PABX の試験配置 ..... 21
11.2 ローカルエリアネットワーク ..... 23
11.2.1 個別試験条件 ..... 23
11.2.2 個別判定基準 ..... 23
11.3 xDSL 端末機器 ..... 24
11.3.1 一般 ..... 24
11.3.2 個別試験条件 ..... 24
11.3.3 電気的ﾌｧｽﾄﾄﾗﾝｼﾞｪﾝﾄ・ﾊﾞｰｽﾄ・イミュニティ試験に関する個別試験要求 ..... 26
11.3.4 個別性能判定基準 ..... 26
12. 環境条件 ..... 27
13. 参照文書 ..... 27
14. 解説 ..... 27
14.1 参照及び作成経緯について ..... 27
14.2 CISPR 24 Ed.2.0 からのデビエーションについて ..... 28

［表のリスト］

表 10-1 きょう体ポート ..... 9
表 10-2　信号ポート,通信ポート ..... 10
表 10-3　入力 DC 電源ポート（AC/DC アダプターを付属して販売する機器を除く） ..... 11
表 10-4　入力 AC 電源ポート（AC/DC アダプターを付属して販売する機器を含む） ..... 12
表 11-1-1 連続妨害波試験で使用する電話端末機器に適用される要求条件 ..... 13
表 11-1-2 受話器における最大音響復調レベル ..... 16
表 11-1-3 基準レベルに関係する最大音響復調レベル ..... 17
表 11-1-4 アナログポートにおける最大復調ディファレンシャルモードの信号 ..... 20
表 11-1-5 スポット周波数テストでの TTE の性能判定基準 ..... 20
表 11-1-6 不連続な無線周波妨害における電気通信機器の性能判定基準 ..... 20
表 11-1-7 連続性妨害試験について PABX と接続する端末に適用する試験構成と性能評価方法 ..... 22
表 11-3-1 xDSL システムに関する ITU-T 勧告 ..... 25
表 11-3-2 ケーブル減衰量の例 ..... 25
表 14-1 CISPR 24 Ed.2.0 からのデビエーション ..... 28

［図のリスト］

図 3-1　ポートの説明 ..... 3
図 11-1-1 電話機の受話器の復調音圧を測定するための擬似耳との音響結合配置例 ..... 15
図 11-1-2 電話の受話器の音響出力装置から音圧レベルを測定するための試験配置例 ..... 17
図 11-1-3 スピーカ/ハンドフリー受話器からの基準音圧レベル測定の試験セットアップ. 18
図 11-1-4 アナログ回線での復調信号測定配置図 ..... 19
図 11-1-5 代表的な小型キーテレホンシステムまたは PABX の例 ..... 21
図 11-3-1 DSL アクセスシステムの構成 ..... 24
図 14-1 可聴雑音に関する規制値 ..... 30

# 第 1 部　　共通事項

## 1. 適用範囲と目的

本ガイドラインは、日本国内に出荷される一般社団法人　情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）が所掌する通信機器のイミュニティ試験について適用する。

本ガイドラインは、連続および過渡的な伝導妨害および放射妨害(静電気放電(ESD)含む)に関して、通信機器に対するイミュニティ試験の要求事項を定義することであり、第 1 部にて試験条件、性能判定基準、個別判定基準等を定める。また、各々の試験方法については本ガイドラインの第 2 部から第 8 部で定める。

## 2. 引用規格

本ガイドラインでは、以下の CISPR/IEC 規格、JIS 規格を引用しているが、JIS 規格の制定年度よりも新しい IEC 規格が発効されているものについては、IEC 規格を優先して引用している。日付が記された引用規格は、その版のみを適用する。日付がない引用規格については、引用規格の最新版(修正文書も含む)を適用する。

CISPR 24 Ed.2.0, Information technology equipment - Immunity characteristics – Limits and methods of measurement

IEC 60050-161:1990, International Electrotechnical Vocabulary (IEV) - Chapter 161:Electromagnetic compatibility

IEC 60318-1:2009, Electroacoustics - Simulators of human head and ear - Part 1: Ear simulator for the measurement of supra-aural and circumaural earphones

IEC 61000-4-2:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-2: Testing and measurement techniques - Electrostatic discharge immunity test

JIS C 61000-4-2 :1999,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 2 節：静電気放電イミュニティ試験

IEC 61000-4-3:2006, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-3: Testing and measurement techniques - Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test
Amendment 1(2007)
Amendment 2(2010)

JIS C 61000-4-3 :2005,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 3 節：放射無線周波数電磁界イミュニティ試験

IEC 61000-4-4:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-4: Testing and measurement techniques - Electrical fast transient/burst immunity test
Amendment 1(2010)

JIS C 61000-4-4 :2007 電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 4 節：電気的ファストトランジェント／バーストイミュニティ試験

IEC 61000-4-5:2005, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-5: Testing and measurement techniques - Surge immunity test

JIS C 61000-4-5 :2009,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 5 節：サージイミュニ

ティ試験

IEC 61000-4-6:2008, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-6: Testing and measurement techniques - Immunity to conducted disturbances, induced by radio-frequency fields

JIS C 61000-4-6 :2006,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 6 節：無線周波数電磁界によって誘導された伝導妨害に対するイミュニティ試験

IEC 61000-4-8:2009, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test

JIS C 61000-4-8 :2003,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 8 節：電源周波数磁界に対するイミュニティ試験

IEC 61000-4-11:2004, Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-11: Testing and measurement techniques - Voltage dips, short interruptions and voltage variations immunity tests

JIS C 61000-4-11 :2008,電磁両立性-第 4 部：試験及び測定技術-第 11 節：電圧ディップ、短時間停電及び電圧変化に対するイミュニティ試験

CISPR 16-1-2:2003, Specification for radio disturbance and immunity measuring apparatus and methods - Part 1-2: Radio disturbance and immunity measuring apparatus - Ancillary equipment - Conducted disturbances
Amendment 1(2004)
Amendment 2(2006)

CISPR 20:2006, Sound and television broadcast receivers and associated equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

CISPR 22:2008, Information technology equipment - Radio disturbance characteristics - Limits and methods of measurement

TTC 標準 JS-CISPR 24 通信装置におけるイミュニティ特性の限度値と測定法第 1 版

3. 用語の定義

本文書を効果的に利用するために、IEC60050-161 に規定された用語と定義、そして、以下が適用される。

(1) 劣化

電磁妨害により、供試装置の動作性能が意図しない方にはずれること。劣化は必ずしも誤動作または突発故障を意味しない。

(2) 供試装置(equipment under test：EUT)

代表的な装置、または 1 台以上のホスト装置を含み機能的に相互作用するグループ(すなわちシステム)であって、評価目的で使用されるもの。

(3) 情報技術装置(information technology equipment：ITE)

CIAJが所掌している通信装置。

(4) ジッタ(陰極線管(CRT)モニタの)
CRT モニタの表示面における画像素子の幾何的な位置の最大変化量。

(5) ポート
対象装置と外部電磁環境との間で規定されるインターフェイス(図 3-1 参照)。

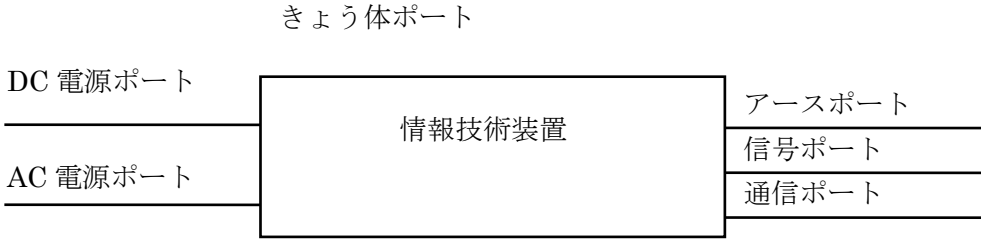


図 3-1　ポートの説明

(6) きょう体ポート(enclosure port)
電磁波が機器から放射または機器に侵入する際の装置との物理的境界。プラグイン機器については、物理的境界は主装置により定義される。

(7) 電話の呼
通信ネットワーク及び通信端末装置(TTE：telecommunication terminal equipment)で実行されるプロセスで、通信ネットワークを介して他の TTE と情報(会話、映像、またはデータ)の交換を可能にするプロセス。

注：製造業者が規定する方法で呼の操作を行うこと。回線交換サービスは、発着両者が 64kbit/s のチャンネル、またはそれと同等のチャンネルを利用できる場合に、データの交換が可能であると見なす。パケットサービスは、仮想通信路が着側の TTE に確立されたとき、情報の交換が可能であると見なす。

(8) 電話の呼の確立
通信ネットワークとの接続に関する使用者の操作手順または自動プロセスで、他の TTE との間で情報交換を可能にすること。
注：(7)の注参照

(9) 電話の呼の着呼
通信ネットワークとの接続に関する使用者の操作手順または自動プロセスで、通信ネットワークにより開始され通信ネットワークを介して他の TTE との間で情報交換を可能にすること。
注：(7)の注参照

(10) 電話の呼の維持
呼の切断、及び再起動することなく情報を交換できる状態の維持。
注：(7)の注参照

(11) 電話の呼の切断
通信ネットワークとの接続（当方又は相手方の何れかの開始操作による）に関する使用者の操作手順または自動プロセスで、情報交換が可能な状態を停止して、新しい呼の確立が可能な状態に、順序に従って、復帰させるプロセス。

注：(7)の注参照

(12) ネットワーク終端装置(NT)
通信ネットワークを終端するための補助装置。

(13) 電話サービス
使用者にネットワークを介して、リアルタイムの双方向の通話が可能なサービスを提供する。
[ITU-T 勧告 I.241.1 参照]

(14) 通信端末装置(TTE：telecommunications terminal equipment)
公衆、または私設通信ネットワークに接続することを意図した装置で、下記のもの。

a)通信ネットワークの終端に直接接続して、情報の送信、処理、または着信を目的とする装置 。
または
b)通信ネットワークの終端に直接、または間接的に接続されることにより、通信ネットワークと相互作用して、情報の送信、処理、または通信を目的とする装置。

(15) 複合機能装置
情報技術装置であって、同一ユニット中に本規格もしくは他の規格の対象となる 2 つ以上の機能を有するもの。
注：多機能装置の例

- 通信機能、および/または放送受信機能を備えているパーソナルコンピュータ

- 測定機能を備えているパーソナルコンピュータ等

(16) 通信ネットワークポート
複数利用者に直接接続する広域通信ネットワーク(例：公衆電気通信ネットワーク(PSTN)、総合デジタル通信ネットワーク(ISDN)、x-タイプデジタル加入者回線(xDSL)等)、ローカルエリアネットワーク(例：イーサネット、トークンリンク等)、および類似したネットワークに相互接続することを意図して、音声、データ、信号伝送を行うための接続ポイント。

注：試験中の ITE システムで各機器間を相互接続に使用されるポート(例：RS-232、IEEE 規格 1284(パラレルプリンター)、ユニバーサルシリアルバス(USB)、IEEE 規格 1394(Fire Wire)等)、および接続が限定されているようなポート(例：接続されるケーブルの最大長が規定されている)は、本規格の通信/ネットワークポートに該当しない。

(17) アナログインタフェース
情報を表す物理量の連続的な変化が続く多数の特有量信号を送受信するインタフェース。

(18) 音響インタフェース
音声信号が発生する、および/または生じるポート。

(19) 補助装置(AE)
代表的な供試装置の動作、および/または操作を監視するために必要な装置。

(20) 基準大地面(GRP:Ground Reference Plane)
供試装置、試験装置や補助装置に対し、共通の電位基準として使用される金属板または金属面。

(21) 擬似手
平均的な操作条件下で、手で保持される電気機器と接地間での人体インピーダンスを擬似する電気回路で、構造は CISPR 16-1-2 による。
例えば電話機の場合、送受話器等を手で持った状態の人体を擬似したインピーダンスを持つ電気回路で、送受話器握り部に 6cm の幅で巻き付けた導体を 510Ω±10%-220pF±20%の直列回路を介して基準大地面に接続したもの。

(22) 音響カプラ（IEC 60318-1 擬似耳）
結合治具（送受話器の受話口と計測用マイクロホンとの音響結合を安定化させるための治具）とマイクロホン及び前置増幅器で構成。

(23) 遮音箱
周囲騒音（背景音響雑音）の影響を受けないように、遮音減衰量約 35dB(1kHz)の音響カプラ支持台を有する非金属製の箱

4. イミュニティ試験要求事項
4.1 通則
装置に対するイミュニティ試験要求事項は、ポート単位で規定する。
試験は、明確に定義された再現性のある方法で実施すること。
試験は一項目ずつ順に実施すること。試験の順序については、特に規定しない。
試験についての説明、試験発生器、試験方法、および試験装置の配置は、第 2 部から第 8 部で定める。

4.2 個別要求事項
イミュニティ試験項目の個別要求事項については、第 2 部から第 8 部に記述する。

5. 試験の適用方法
試験は表 10-1 から表 10-4 に従い、対象機器の該当するポートに適用する。
試験対象の装置の電気特性および使用方法から考えて、試験の幾つかが不適当である場合は、試験は不必要であると判断をすることができる。このような場合、試験を適用しなかった全てのポートおよび、適用除外した全ての試験項目ついて、その判断に至る見解と正当性を試験報告書の中で明記しなければならない。
多機能の装置について、このガイドラインまたは他の標準の中の複数の条項に同時に従う必要がある場合でかつ、機器内部を物理的に変更せずに、それぞれの機能を分離して動作させて試験ができる場合には、機能を分離して試験をしなければならない。
このように試験した機器については、それぞれの機能に関する条項または他の標準を満足していれば、全ての条項および他の標準を満足するとみなすことができる。例えば放送受信機能を搭載したパーソナルコンピュータの場合、もし通常状態でそれぞれの機能を分離して動作させることができるのであれば、まず放送受信機能を停止した状態でこのガイドラインに従って試験を行い、その後 CISPR 20 に従って放送受信機能のみを動作させて試験をする必要がある。
それぞれの機能を分離して動作させて試験をすることが現実的ではない装置の場合、ある機能を停止させることによってその装置本来の機能が満足に動作しない場合、またはいくつかの機能を同時に動作させて試験したほうが試験時間を短縮できる場合には、必要な

機能が動作した状態で、該当する条項および標準の規定に合致すれば、供試装置が規定に適合しているとみなす。例えば、放送受信機能を搭載した通信装置において、放送受信機能を通信機能と分離して動作させることが不可能であれば、このガイドラインと CISPR 20 に従って放送受信機能と通信機能を同時に動作させて、このガイドラインと CISPR 20 の両方の規定を満足する必要がある。

試験規定が異なったり、試験時のセットアップが異なったり、性能判定基準が異なるという理由で、特定のポート、もしくは、ある標準の中の周波数または機能に関して除外することが許可された場合には、多機能装置の中の当該の機能については、異なる標準に対して試験をすることが許される。(例として、アンテナポートに対して表 10-2 の試験の適用除外をする場合や、放送受信機能を搭載した装置をこのガイドラインに従って試験するときに放送受信機能の評価を除外する場合がある。)

例えば LAN に接続される TTE においては、11.1 項と 11.2 項の基準を満たす必要があるように、供試装置によっては、個別判定基準に定義された複数の基準に当てはまる場合がある。

## 6. 試験条件

### 6.1 一般的試験条件

試験は、機器の典型的な動作を再現する最も代表的なモードで全ての主機能を働かせた状態で実施すること。試験サンプルは、一般的な設置状態を再現させるような構成とすること。

装置がシステムの一部か、または、関連装置を接続できる場合、装置のポートを動作させるのに必要な最低限の関連装置を接続して試験を実施すること。

試験中の配置、動作モードは、試験成績書に正確に記述すること。機器の全ての機能について試験することが不可能な場合は、最も妨害を受けやすいと思われる動作条件を選択して実施すること。

機器が多くの接続端子又は同じようなポートを有する場合は、実際の動作状態を模擬するのに必要かつ十分な数を選択して接続すること。この場合、異なるタイプの終端条件はすべて含まれるようにすること。試験に選択したポートは、試験報告書に記載すること。

コイル状のケーブルは意図的に引き延ばして試験を行ってはならない。このケーブルの長さは引き延ばさない状態で定義する。

供試装置に接続される試験装置又は補助装置の品質は、試験結果にいかなる影響も及ぼさないこと。

製造業者が使用説明書等で、外部保護装置の取り付け又は処置を要求している場合、本規格の要求条件はこれらを接続し又は処置を行った状態で適用する。

試験期間中の動作環境と供給電圧は、基本規格の中に明示してなければ、製品に明示してある動作範囲内とすること。使用した電圧等の条件は、試験報告書に記載すること。

電源ケーブルから独立した接地がある場合、接地以外のポートでの試験（表 10-1 から 10-4）において製造業者の仕様通りの接地を行わなければならない。

### 6.2 特定の条件（供試装置の動作モード等）

11 項で規定する個別試験条件は、一般的試験条件の該当箇所に示す内容よりも優先する。

特定の機能について個別の試験条件が規定されていない場合は、一般的試験条件を適用する。

この時の動作条件は、試験報告書に記載すること。

## 7. 性能判定基準

### 7.1 一般性能判定基準

製造業者は、製品が意図した方法で使用された場合の性能に関する性能判定基準を明示する義務がある。

以下の性能判定基準は、その該当する機能を持つときにのみ適用し評価すること。

以下の項目は、製造業者が定義し試験時に評価すべき機能の例であるが、これに限定するわけではない。

- 必要不可欠な動作モードと動作状態
- 全ての周辺機器（ハードディスク、フロッピーディスク、プリンター、キーボード、マウス等）へのアクセスの試験
- ソフトウェアの動作品質
- データ表示とデータ伝送の品質
- 音声伝送品質

### 7.2 判定基準A

試験中および試験後に、装置は、オペレータの介入なしに、意図したように動作継続すること。意図した使用において、製造者が決めた動作レベルを満足しない性能劣化または機能不全は許されない。性能レベルは、許容される動作の低下に置き換えても良い。最低性能レベルまたは許容される動作の低下が製造者によって決められていない場合は、製品についての記述した文書または本来の使用法で使用した場合に期待できる動作性能から導き出しても構わない。

### 7.3 判定基準B

試験後、装置はオペレータの介入なしに意図したように動作を継続すること。試験後、意図した使用において製造者が決めた性能レベルを満足しない性能の低下または機能喪失は許されない。性能レベルは、許容される性能損失に置き換えても良い。

試験中の性能の低下は許される。しかし、試験後、動作状態や記憶されたデータの変化は許されない。

最低性能レベル（または許される性能損失）が製造業者によって規定されていない場合、これらの何れも、製品についての記述した文書または本来の使用法で使用した場合に期待できる動作性能から導き出しても構わない。

### 7.4 判定基準C

試験中と試験後、機能が自己回復するか、又は使用者が取扱説明書に従い供試装置に対しての制御操作または電源のオフオン操作で回復するならば、一時的な機能喪失は許される。

不揮発性メモリに格納されている情報や、バッテリバックアップで保護されている機能・情報は失われてはならない。

### 7.5 個別の性能判定基準

11 項の個別の性能判定基準は、一般性能判定基準の該当箇所に示す内容よりも優先する。

特定の機能について個別の性能判定基準が規定されていない場合は、一般性能判定基準を適用する。

8. 製品文書

このガイドラインが要求する試験に関し、製造業者が性能判定基準を定める際に用いる製品の仕様については､要請があった場合使用者に提供できるものとする。

9. 測定の不確かさ

表 10-1～10-4 の試験レベルを提供する場合に、測定の不確かさを基に試験レベルを変更してはいけない。

注：測定の不確かさを計算する必要はない

10. イミュニテイ要求条件

表 10-1 きょう体ポート

| NO | 環境現象 | 試験仕様 | 単位 | 試験方法 | 注記事項 | 判定基準 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1.1 | 電力周波数磁界 | 50 または 60<br>1 | Hz<br>A/m | 第 7 部 | 注 1 参照 | A |
| 1.2 | 放射電磁界<br>AM 変調 | 80-1000<br>3<br><br>80 | MHz<br>V/m<br>(rms,無変調)<br>%AM(1kHz) | 第 3 部 | 無変調で試験レベルを決定のこと<br>注 2 参照 | A |
| 1.3 | 静電気放電 | 4：接触放電<br><br>8：気中放電 | kV<br>(充電電圧)<br>kV<br>(充電電圧) | 第 2 部 | | B |

注 1　CRT モニタまたは、VDU、ホール素子、ダイナミック・マイクロホン、磁界センサ等の磁界の影響を受けやすい素子を使用した機器に適用する。

注 2　周波数範囲は、規定された掃引を行うこと。但し、11.1 項に記述してあるものについては、総合機能試験を次に示す周波数においても追加実施すること。

80,120,160,230,434,460,600,863,900MHz （±1%）

表 10-2　信号ポート,通信ポート

| NO | 環境現象 | 試験仕様 | 単位 | 試験方法 | 注記事項 | 判定基準 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1 | 高周波連続伝導 | 0.15-80<br>3<br>80 | MHz<br>V(rms,無変調)<br>%AM(1kHz) | 第 6 部 | 注 1,3,<br>参照 | A |
| 2.2 | サージ | 1<br>10/700 | kV(ピーク)<br>T1/T2 μs | 第 5 部 | 注 2,4,5,<br>7,8 参照 | C |
| | | 4<br>10/700 | kV(ピーク)<br>T1/T2 μs | | | C |
| 2.3 | バースト雑音 | 0.5<br>5/50<br>5 | kV(ピーク)<br>Tr/Td ns<br>kHz<br>繰り返し周波数 | 第 4 部 | 注 3,5,6 | B |

注 1　周波数範囲は、規定された掃引を行うこと。但し、11.1 項に記述してあるものについては、総合機能試験を次に示す伝導試験のための周波数においても追加実施すること。
　　0.2,1,7.1,13.56,21,27.12,40.68MHz　(±1%)

注 2　製造業者の仕様書により屋外ケーブルに直接接続するポートのみに印加する。

注 3　製造業者の仕様書により通信をサポートする長さが 3 m を超えるケーブルのみに印加する。

注 4　一次保護回路の取り付けを前提にしたポートに対して、一次保護回路を取り付けて最大 4kV までのサージ電圧を印加する。一次保護回路を用いずに試験を行う場合は 1kV のサージ電圧を印加する。

注 5　試験では全てのラインと接地の間に同時に印加する。

注 6　xDSL 装置については､EFT 試験の繰り返し周波数を 100kHz とする。（11.3 項を参照のこと）

注 7　10/700μs の波形に対する結合回路が高速データポートに対して影響を及ぼす場合には、1.2/50 (8/20) μs の波形と適当な結合回路を使用してもよい。

注 8　本ガイドラインは、共通接地システムを前提にしている。日本では分離接地システムもあるので注意のこと。

表 10-3　入力 DC 電源ポート（AC/DC アダプターを付属して販売する機器を除く）

| NO | 環境現象 | 試験仕様 | 単位 | 試験方法 | 注記事項 | 判定基準 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 3.1 | 高周波連続伝導 | 0.15-80<br>3<br>80 | MHz<br>V(rms,無変調)<br>%AM(1kHz) | 第 6 部 | 注 1<br>参照 | A |
| 3.2 | サージ<br>コモンモード | 0.5<br>1.2/50<br>(8/20) | kV(ピーク)<br>T1/T2 μs | 第 5 部 | 注 2 参照<br>ライン－<br>グランド間<br>に適用 | B |
| 3.3 | バースト雑音<br>アースを含む<br>全てのライン<br>とグランド間 | 0.5<br>5/50<br>5 | kV(ピーク)<br>Tr/Td ns<br>kHz<br>繰り返し周波数 | 第 4 部 | | B |

信号ケーブルに含まれる導体に DC 電源が供給されている場合には、表 10-2 の要求事項のみを適用する。

注 1　周波数範囲は、規定された掃引を行うこと。但し、11.1 項に記述してあるものについては、総合機能試験を次に示す伝導試験のための周波数においても追加実施すること。
0.2,1,7.1,13.56,21,27.12,40.68MHz　(±1%)

注 2　製造業者の仕様書により屋外ケーブルに直接接続するポートに適用する。

表 10-4　入力 AC 電源ポート（AC/DC アダプターを付属して販売する機器を含む）

| NO | 環境現象 | 試験仕様 | 単位 | 試験方法 | 注記事項 | 判定基準 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 4.1 | 高周波連続伝導 | 0.15-80<br>3<br>80 | MHz<br>V(rms,無変調)<br>%AM(1kHz) | 第 6 部 | 注 1 参照 | A |
| 4.2 | 電圧ディップ | >95<br>0.5 | % 低下<br>サイクル | 第 8 部 | 注 2 参照 | B |
| | | 30<br>25<br>30 | % 低下<br>サイクル(50Hz)<br>サイクル(60Hz) | | | C |
| 4.3 | 短時間停電 | >95<br>250<br>300 | % 低下<br>サイクル(50Hz)<br>サイクル(60Hz) | 第 8 部 | 注 2 参照 | C |
| 4.4 | サージ | 1(ライン間)<br>2(ライン・グランド間)<br>1.2/50<br>(8/20) | kV(ピーク)<br>kV(ピーク)<br>T1/T2 μs | 第 5 部 | 注 3 参照 | B |
| 4.5 | バースト雑音<br>アースを含む全てのラインとグランド間 | 1<br>5/50<br>5 | kV(ピーク)<br>Tr/Td ns<br>kHz<br>繰り返し周波数 | 第 4 部 | | B |

注 1　周波数範囲は、規定された掃引を行うこと。但し、11.1 項に記述してあるものについては、総合機能試験を次に示す伝導試験のための周波数においても追加実施すること。
0.2,1,7.1,13.56,21,27.12,40.68MHz(±1%)

注 2　変化は電圧波形のゼロクロス点において発生するようにすること。

注 3　製造者が保護方法を規定している場合や試験中におけるこれらの方法を模擬することが現実的でない場合、実際の試験は 0.5kV（ライン間）,1kV（ラインとグランド間）で行うように引き下げること。

11. 個別試験条件及び個別判定基準

11.1 電話端末機器

11.1.1 一般

11.1 項では、電話端末機器の試験のための要求事項をカバーする。電話端末機器の例としては、POTS（簡素な旧来の電話機）、電話会議、小さなキー電話システム、ビデオ会議システム、ファクシミリが含まれる。その他の該当する項番の要求条件も適用される。

試験中、供試装置は公称インピーダンスで通信回線に接続するように構成しなければならない。関連機器は、通信ネットワークを模擬するために使用することができる。

11.1.2 連続妨害波

(1) 一般

本項は、表 10-1 から表 10-4 の連続周波数妨害試験に対する供試装置の性能要求条件を定義する。性能基準は、試験信号が供試装置内で復調された 1kHz の信号量の制限値で示す。

通信回線に意図しない信号が現れたり、デジタルビットの流れが中断するといったように、この復調信号は供試装置の音響インタフェースから不要なノイズとして現れることがある。

表 10-1～10-4 による各ポートの連続妨害波試験を行う間、供試装置 のすべての機能は、表 11-1-1 で定義された方法を使用して測定すること。

表 11-1-1 連続妨害波試験で使用する電話端末機器に適用される要求条件

| | 機能 | 方法 | | |
|---|---|---|---|---|
| | | 11.1.2 (2)<br>または<br>11.1.2 (3) | 11.1.2 (4) | 11.1.2 (5) |
| (a) | 電話の呼を確立するために使用するダイアル能力 | 適用せず | 適用せず | 適用<br>（注 1） |
| (b) | （ヘッドセットまたはハンドセット等）の受話部を経由したオーディオ受信能力 | 11.1.2 (2)<br>または<br>11.1.2 (3) | 適用せず | 適用せず |
| (c) | （ヘッドセットまたはハンドセット等）のマイクロホンを経由したオーディオ伝達能力 | 適用せず | 適用 | 適用せず |
| (d) | ハンドフリー機能 | 11.1.2 (3)<br>図 11-1-3 使用 | 適用せず | 適用せず |
| (e) | アナログ回線接続<br>（注 2） | 適用せず | 適用 | 適用せず |
| 注 1　緊急サービスの発呼を提供する EUT にのみ適用。<br>注 2　試験中は呼が維持されること。 | | | | |

表 11-1-1 で定義された方法は、供試装置の特定の機能に対するイミュニティ判定基準を与える。これらの判定基準は、すべての連続妨害試験中に適用される必要がある。たとえば、AC 主電源ポートが試験中の場合、RF が AC 主電源ポートに注入されている間は、供試装置のすべての機能を適切な方法で監視しなければならない。

本項に関しては、用語″ロスレス″を意味している音声信号の減衰なしは、接合部、インタフェース、または接続時に発生する。例えば、遮蔽された部屋壁を通した接続の両端では、音声信号の振幅は同じになる。

本項を適用する場合、考慮すべき事項は、その試験に直接的な影響を与える可能性がある供試装置の様々な機能に与えられることが必要になる。

いくつかの機能が、試験がいかに実行され供試装置がいかに反応するかに直接影響を与えるかもしれない同じ機能として、これらは個別に考慮する場合がある。

含まれていることを考慮すべき要素：

・ミュート機能
・エコーキャンセリング能力
・ノイズキャンセリング回路

可能であれば、これらの機能は無効にしなければならない。これらの機能に対する供試装置の構成は、試験報告書に記載しなければならない。

ボリュームコントロールは（それが存在すれば）、製造業者が指示する公称値を与える位置にできるだけ近づけて設定されるものとする。実際に使用される音量レベル（たとえば最大値の 75%）は、試験報告書に記載されなければならない。

ISDN インタフェースでは、基本的なアクセスモードを使用し、供試装置への電話サービスは、アナログ変換するデジタルに適用されると定義されるアイドルモードにしなければならない。

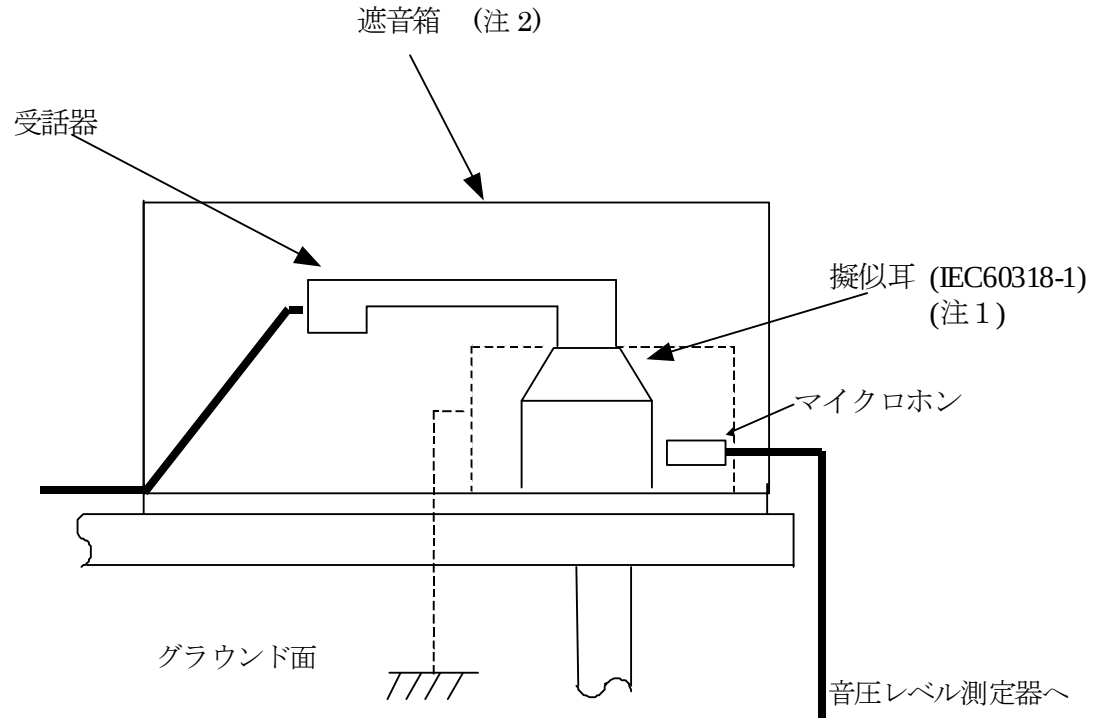
連続伝導妨害波を電話端末に適用する場合、CISPR 16-1-2 の 8 節による擬似手を機器の受話器に適用されるものとする。

(2) 測定方法：音圧レベル（spl）

この方法は、供試装置によって復調される、そしてヘッドセットや電話の受話部で可聴音として表われる実際の 1 kHz の信号を測定する。

1kHz 信号の音圧レベル（spl）は、IEC 60318-1 の定義に従い、（図 11-1-1 参照）供試装置の受話器に無損失結合させた校正済みの擬似耳を用いて測定される。

もし、無損失結合が達成できない場合、この方法は不適切であり、基準レベル測定法（11.1.2 (3)）を使用しなければならない。周囲の音響雑音は、40 dB（spl）より小さいこと。音声チャネルを開き、動作させること。




注１　放射イミュニティ試験に使用される場合は、擬似耳は遮蔽（点線で示される）すること。この遮蔽は、伝導イミュニティ試験の場合は、取り除くこと。
注２　箱の構造は、供試装置に到達する RF 信号に影響してはならない。例えば、音響吸収材を含む木材やプラスチックで構成される。

図 11-1-1 電話機の受話器の復調音圧を測定するための擬似耳との音響結合配置例

試験中は、測定マイク自体は測定に影響しないことを確認することが重要。
放射試験では、試験エリアからマイクを取り除くため、にプラスチック製のチューブを使用することができる。この場合において、1 kHz でのプラスチック製のチューブによる損失の補正が含まれなければならない。
試験中、供試装置は表 11-1-2 の性能判定基準を満たさなければならない。

表 11-1-2 受話器における最大音響復調レベル

| 周波数帯域　MH z | 連続 RF イミュニティ試験のタイプ | 音響音圧レベル　dB(spl)<br>(注 2) |
|---|---|---|
| 0.15　～　10 | 伝導 | 55 |
| 10　～　30<br>(26.95～27.29 除く) | 伝導 | 55～75<br>(注 3,4) |
| 26.95　～　27.29 | 伝導 | 65<br>(注 4) |
| 30　～　80 | 伝導 | 85 |
| 80　～　1000<br>(900 除く) | 放射 | 75 |
| 900<br>(注 1) | 放射 | 55 |

注 1　この 900MH z 試験は、単一周波数（+/-1MH z 精度）にて行う。
　　この要求は､900MH z で動作するディジタル移動サービスがない国には適用しない。
注 2　測定機器の 3dB 帯域幅は、100Hz（+/-20Hz）のこと。
注 3　レベルは、周波数の対数に対して直線的に変化する。
注 4　周波数の変化点においては、低い音響音圧レベルが適用される。

(3) 測定方法：基準レベル

基準レベル測定法は､試験前に供試装置によって生成された最初の 1kHz のトーンを記録する。供試装置からの復調された 1 kHz のオーディオトーンは試験中に測定し、そしてこの記録された基準と比較する。

1 kHz の、-40 dBm（デジタルシステム dBmO）の正弦波信号を通信回線（無線周波数帯のない信号レベル）に印加する。

音響音圧レベルの結果は、マイクを使用して測定する。測定レベルが基準レベルとして使用し記録する。基準レベルを確立するために使用される信号は、実際の試験中はオフになっている。計測機器の 3 dB 帯域幅は 100 Hz（ - 20Hz の+ / - ）しなければならない。

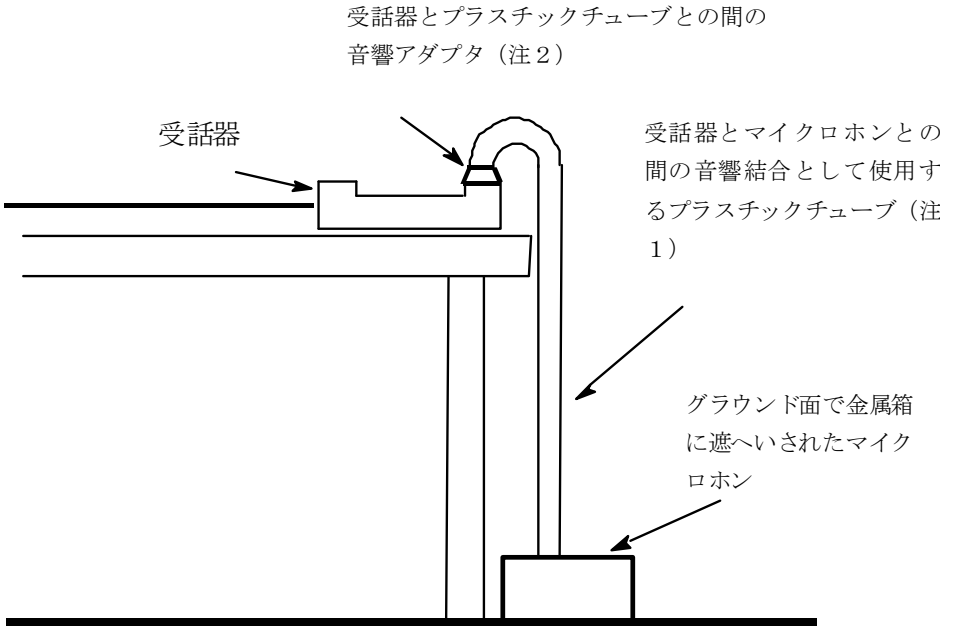
周囲雑音は、基準レベルから少なくとも 15dB 下回ること。基準レベルを記録するために使用されるのと同じセットで測定した復調音響雑音は、表 11.1-3 に示す値より大きくなってはならない。

スピーカ/ハンドフリー電話に存在する復調された信号のレベルを測定するために、図 11-1-3 に示す方法を使用しなければならない。

表 11-1-3 基準レベルに関係する最大音響復調レベル

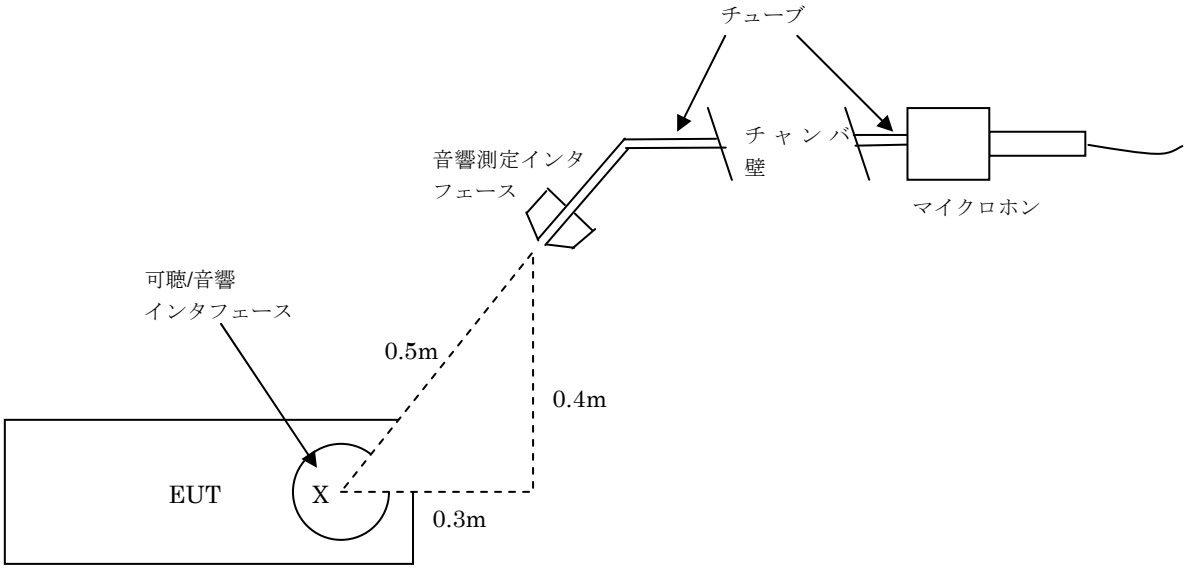
| 周波数帯域　MH z | 連続 RF イミュニティ試験のタイプ | 最大復調レベル　dB(spl)<br>(注 2) |
|---|---|---|
| 0.15　～　10 | 伝導 | 基準レベル－10dB |
| 10　～　30<br>(26.95～27.29 除く) | 伝導 | 基準レベル－10dB～<br>基準レベル+10 dB<br>(注 3,4) |
| 26.95　～　27.29 | 伝導 | 基準レベル<br>(注 4) |
| 30　～　80 | 伝導 | 基準レベル+20 dB |
| 80　～　1000<br>(900 除く) | 放射 | 基準レベル+10 dB |
| 900<br>(注 1) | 放射 | 基準レベル－10 dB |

注 1　この 900MH z 試験は、単一周波数（+/－1MH z 精度）にて行う。
　　この要求は､900MH z で動作するディジタル移動サービスがない国には適用しない。
注 2　測定機器の 3dB 帯域幅は、100Hz（+/-20Hz）のこと。
注 3　レベルは、周波数の対数に対して直線的に変化する。
注 4　周波数の変化点においては、低い音響音圧レベルを適用すること。




注 1　音響特性は、校正手順で補正される。内径及び外形はそれぞれ、15mm 及び 19mm である(一般的な値)。プラスチックチューブの全長は､1.5m である(一般的な値)。
注 2　アダプターは円錐形で、ある種のソフトラバーを用いて、さまざまな形状の受話器を音響的に結合する。この受話器と音響チューブとの安定的なカップリングは、校正から測定までの間、変更しないことが望ましい。

図 11-1-2 電話の受話器の音響出力装置から音圧レベルを測定するための試験配置例



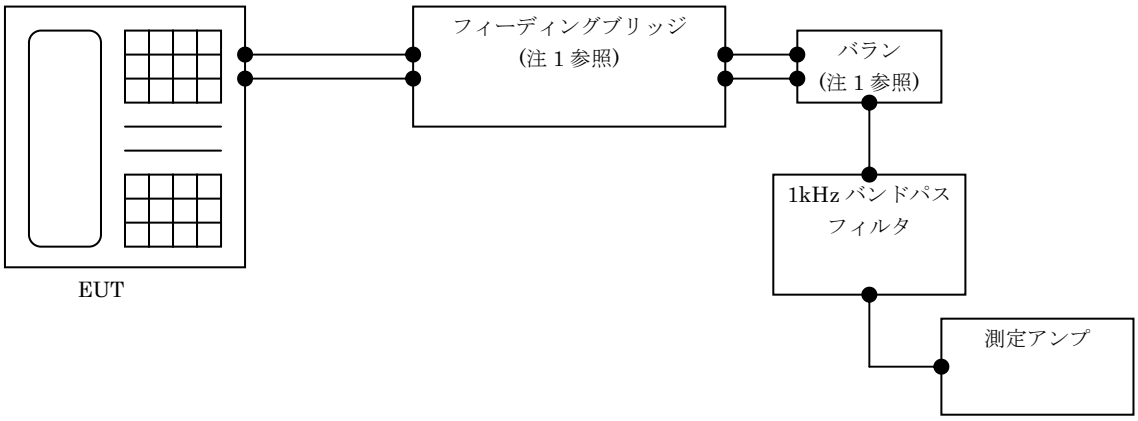

注1　可能な場合、マイクロホンは1kHzで復調する際、マイクロホンの問題を除去するために試験領域の外に位置される。監視される供試装置のオーディオポートとマイクロホンに接続した柔軟な樹脂チューブはこの目的のために使用してよい。
注2　すべての接続は損失があってはならない。測定インタフェースとチューブを含む全損失は補正されること。
注3　音響測定のインタフェースは、可聴波が点在されるため、チューブを使い圧力増加の可能性を減らす。
注4　必要な場合、1kHzでの反響を減少させるために部屋の音響吸収材の使用を考慮すること。
注5　スピーカの中心は図のXである。
注6　可聴レベルの測定に使用される装置は、接触面への衝撃を最小限にするよう設計されること。

図 11-1-3 スピーカ/ハンドフリー受話器からの基準音圧レベル測定の試験セットアップ

(4) 測定方法：アナログラインに沿った復調

この試験は供試装置によって復調され､かつアナログ電気通信回線に注入される1kHz(狭帯域）信号の総和を測定する。テスト中、以下の手順でレベルを測定すること。

(a) 供試装置と補助装置を図11-1-4に従って設置する。この配置は電話回線の現在の復調された1kHzを測定可能にする。図11-1-1で示されているフィルタは100Hz (+/- 20 Hz) の3dB帯域幅を持った1kHzを中心とするバンドパスフィルタである。




注1 フィーディングブリッジの電流とバランのインピーダンスは供試装置の意図された目的に従って選択されること。

図 11-1-4 アナログ回線での復調信号測定配置図

(b) 表10-1～10-4及び4.2項で定義された基本規格に従って試験セットアップを構成する。

(c) 図11-1-4で定義されたセットアップを使用して復調レベルを測定している間は、適切な電磁現象を適用すること。適切な測定は、電磁妨害波が補助装置と測定機に影響を与えないようにすることが必要である。

試験中、供試装置は表 11-1-4 で与えられた性能要求に合致すること。

表 11-1-4 アナログポートにおける最大復調ディファレンシャルモードの信号

| 周波数帯域<br>MHz | 連続無線周波イミュニティ<br>試験の種類 | 最大復調信号　dBm<br>(注2,3) |
|---|---|---|
| 0.15 ～ 10 | 伝導 | –50 |
| 10 ～ 30<br>(26.95～27.29は除く) | 伝導 | –50 ～ –30<br>(注4,5) |
| 26.95 ～ 27.29 | 伝導 | –40 (注5) |
| 30 ～ 80 | 伝導 | –20 |
| 80 ～ 1 000<br>(900は除く) | 放射 | –30 |
| 900 (注1) | 放射 | –50 |

注1　900MHz試験は、単一のスポット周波数（±1MHzの確度）で実施される。この要求はこの周波数のデジタルモバイルサービスがない国では適用しない。
注2　測定装置の3dB帯域幅は100Hz±20Hzであること。
注3　限度値は600Ωについての値である。
注4　レベルは周波数の対数にともに線形に変化する。
注5　周波数の移り変わりでは低いほうのレベルを適用すること。

(5) 測定方法：スポット周波数試験

TTEの通信と操作上の機能は、単一スポット周波数での試験中に確認されること。以下は表10-1～10-4で定義されるそのスポット周波数試験に適用する。

表 11-1-5 スポット周波数テストでの TTE の性能判定基準

| 機能 | 性能判定基準 |
|---|---|
| 確立した通信継続 | 適用 |
| 通信開始 | 適用 |
| 通信停止 | 適用 |

注1　初期アクセスをするISDN装置については、以下を適用する。

フレーム配列の損失数は10秒の試験時間内で10以下であること。試験中の電話の呼の維持が明らかに確認できれば、そのときは配列の損失数を評価する必要はない。

注2　確立した通信が継続される場合、通信開始／停止は緊急サービスコール機能をもつEUTにのみ適用すること。

11.1.3 不連続無線周波妨害

不連続な無線周波妨害については、表10-1～10-4で与えられたすべての適切な試験の表11-1-6で定義された判定基準を適用する。

表 11-1-6 不連続な無線周波妨害における電気通信機器の性能判定基準

| 機能 | 性能判定基準 | |
|---|---|---|
| | B | C |
| 確立した通信継続 | 適用 | 適用せず |
| 通信開始 | 試験適用前後 | 試験適用前後 |
| 通信停止 | 試験適用前後 | 試験適用前後 |

注　確立した通信が継続される場合、通信開始／停止は緊急サービスコール機能をもつEUTにのみ適用すること。

11.1.4 小型キーテレホンシステムまたはPABXの試験配置

小型キーテレホンシステムまたはPABXは、一般に回線交換・制御を行う装置（主装置）、および拡張ケーブルまたは内部電気通信回路（ITN）を経由した主装置に属する端末で構成される。

主装置には、例えばPSTN、ISDN、DSLのような一つまたは複数の外部通信回線（ETN）、あるいはこれらの組み合わせの接続を持つ。

ITNは多くの場合その線路が長く、アンテナとして作用する可能性を考慮し、主装置と端末間の内部回線ポートにも伝導妨害波試験を適用すること。

供試装置と結合網間の分離のため、基本規格の要求事項に合致した結合/減結合器の入れ替えや配置変更を必要としても構わない。

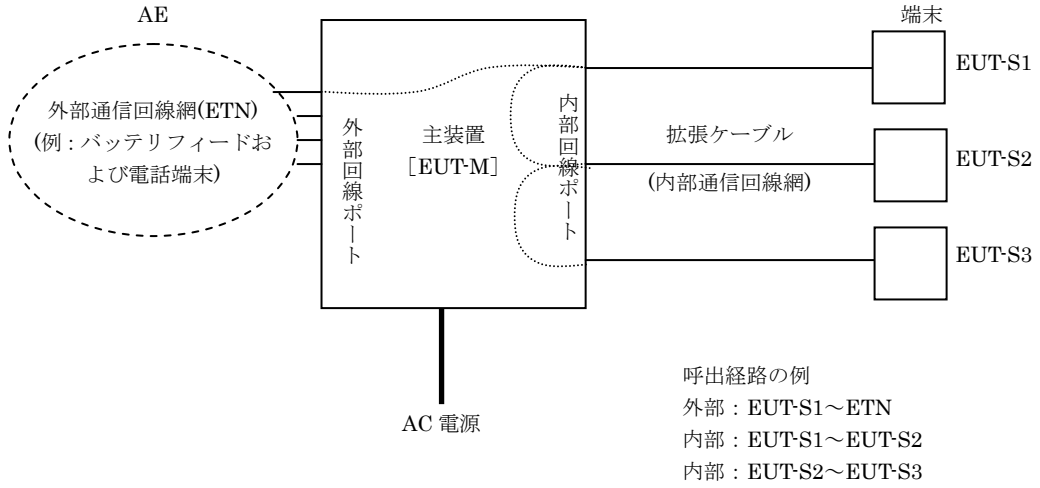



図 11-1-5 代表的な小型キーテレホンシステムまたは PABX の例

理想的に、主装置[EUT-M]と端末[EUT-Sx]は、補助装置として動作する他の部分とともに分離した供試装置として試験されるべきである。供試装置は基本規格の要求事項にしたがって配置されること。

主装置のどのポートにも連続RF妨害が適用される試験では、付属の端末は11.1.2 (2)または11.1.2 (3)で与えられた方法を使用して表11.1-7に従って本体に復調される1kHz信号の測定に使用されるべきである。付属の端末は、内部回線ポートに送られたどの復調信号が同時に測定されることを確実にする。しかしながら、11.1.2 (4)で与えられた方法を使用して表11-1-7に従って、どの外部回線ポート経由で送出された復調信号レベルの測定もまた必要としても構わない。

連続した放射妨害試験は主装置にのみ適用される。復調された1kHz信号の測定に使用される端末は試験環境外に設置することを推奨する。

試験現象が外部回線ポートに適用される場合、発呼は測定する端末から主装置経由で試験現象が適用される外部回線ポートまで確実に確立することが重要である。

連続した伝導および放射妨害試験のために使用される試験構成と性能評価方法を以下の表に定義する。ほかの要求もまた 11.1.2 (1)で示す。

表 11-1-7 連続性妨害試験についてPABXと接続する端末に適用する試験構成と性能評価方法

| 電磁現象 | 電磁現象に適用するEUTポート | EUT 構成、呼出経路 | 性能評価方法 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | | 11.1.2 (2)又は 11.1.2 (3) | 11.1.2 (4) | 11.1.2 (5) |
| 伝導RF | EUT-Mの ETN | EUT-S1～AE<br>AE～EUT-S1<br>及び<br>EUT-S2～EUT-S3 | EUT-S1<br>EUT-S2<br>及びAEにて<br>注5 | 適用 | 適用 |
| 伝導RF | EUT-Mの ITN#1 | EUT-S1～AE<br>AE～EUT-S1<br>及び<br>EUT-S2～EUT-S3 | EUT-S1<br>EUT-S2<br>及びAEにて<br>注6 | 適用 | 適用 |
| 伝導RF | EUT-Mの ITN#2 | EUT-S2～EUT-S3 | EUT-S2及び EUT-S3にて | 適用せず | 適用せず |
| 伝導RF | EUT-Mの AC電源 | EUT-S1～AE<br>EUT-S1～EUT-S2<br>及び<br>AE～EUT-S1 | EUT-S1<br>EUT-S2<br>及びAEにて | 注4 | 適用せず |
| 伝導RF | EUT-S1の ITN | EUT-S1～AE<br>EUT-S1～EUT-S2<br>及び<br>AE～EUT-S1 | EUT-S1<br>及び<br>EUT-S2にて | 注4 | 適用 |
| 放射RF | EUT-Mの 体 | EUT-S1～AE<br>AE～EUT-S1<br>及び<br>EUT-S2～EUT-S3 | EUT-S1<br>EUT-S2<br>及び AEにて | 適用 | 適用 |
| 放射RF | EUT-Mの 体 | EUT-S1～AE<br>及び<br>AE～EUT-S1 | EUT-S1<br>及びAEにて | 注4 | 適用 |

注1　ハンドセットの接触領域はCISPR16-1-2の8項に基づく。

注2　音声結合の配置例については、図11-1-1を参照のこと。

注3　基準音圧レベルの測定例については、図11-1-2および11-1-3を参照のこと。

注4　EUT構成が外部回線接続（ETN）までの呼出の場合、この外部線に送られる復調ノイズの測定はこの表の11.1.2 (4)に従って実行される。構成として他のEUT-S2端末まで内部呼出経路使用が選択される場合、測定はこの表の11.1.2(2)または11.1.2(3)で与えられた方法を使用したEUT-S2で実行される。EUT-S2はこの例であり、EUT-S1 またはEUT-S3のような他の端末に置き換わる場合がある。この場合、ポートの測定はそれに応じて変わること。

注5　EUT-Mに直接向かう外部回線ポートに注入される伝導コモンモード妨害は、外部回線回路を含めたディファレンシャルモード信号に復調され、EUT-S1にだけでなくEUT-Mを含めた2線/4線回路経由のAEにもまた送られる場合がある。故に、EUT-S1とAEの音響音圧レベルを測定および確認する必要がある。

注6　EUT-Mに直接向かう内部回線ポートに注入される伝導コモンモード妨害は、内部回線回路を含めたディファレンシャルモード信号に復調され、AEにだけでなくEUT-Mを含めた2線/4線回路経由のEUT-S1, S2にもまた送られる場合がある。故に、EUT-S1、EUT-S2とAEの音響音圧レベルを測定および確認する必要がある。

11.2 ローカルエリアネットワーク

11.2.1 個別試験条件

最小試験構成は、製造業者が指定したケーブルを接続した２台の端末機器から構成される。

LAN 機能に必要な付属機器は試験構成の中に含まれること。

使用しないポートについては製造業者の指示に従い取り扱うこと。

システムは規定の公称伝送速度でデータを送受信する状態にすること。

LAN 装置は LAN 機能を動作させるプログラムを実行すること。

少なくとも以下の 11.2.2 項に記載の機能を評価すること。

11.2.2 個別判定基準

判定基準 A

試験中及び試験後において供試機器は下記に示す状態になることなく動作すること。

- 製造業者によって規定された値を　えるエラー
- 製造業者によって規定された値を　える再実行の要求
- 製造業者によって規定された値を　えるデータ伝送速度
- プロトコルエラー
- リンクの喪失

判定基準 B

エラー　、再実行の要求、データ伝送速度は、試験中低下しても良い。

試験後に、供試機器の通常動作が直ちに試験開始前の状態に自己回復できれば、試験中判定基準 A に記述の性能の低下は許される。このような場合、再起動のためのオペレータ介入が許される。

判定基準 C

試験後に、供試機器の通常動作が直ちに試験開始前の状態に自己回復できれば、またはオペレータによって回復させることができれば、試験中判定基準 A と　に記述の性能の低下は許される。

11.3 xDSL 端末機器

11.3.1 一般

本　では、単一ペア線を使うADSL　VDSL　SDSLや、3ペア線まで使えるHDSLのようなデジタル加入者回線（DSL）端末機器に対する個別の要求事項を　述する。

11.3.2 個別試験条件

最小限の試験構成は製造業者が指定した物理ケーブルで互いに接続された２つの機器からなる。ケーブル長は、通常の使用時の代表的な長さであり、全ての信号状態の公称値での試験の実施を保　できるようにすること。データ伝送機能の実現に必要な補助装置は装置のデータ伝送機能に必要な機能は試験構成の中に含まれること。使用しないポートについては製造業者の指示に従い取り扱うこと。典型的には機器は図 11-3-1 に示すように構成すること。EMC 試験装置は図示しない。

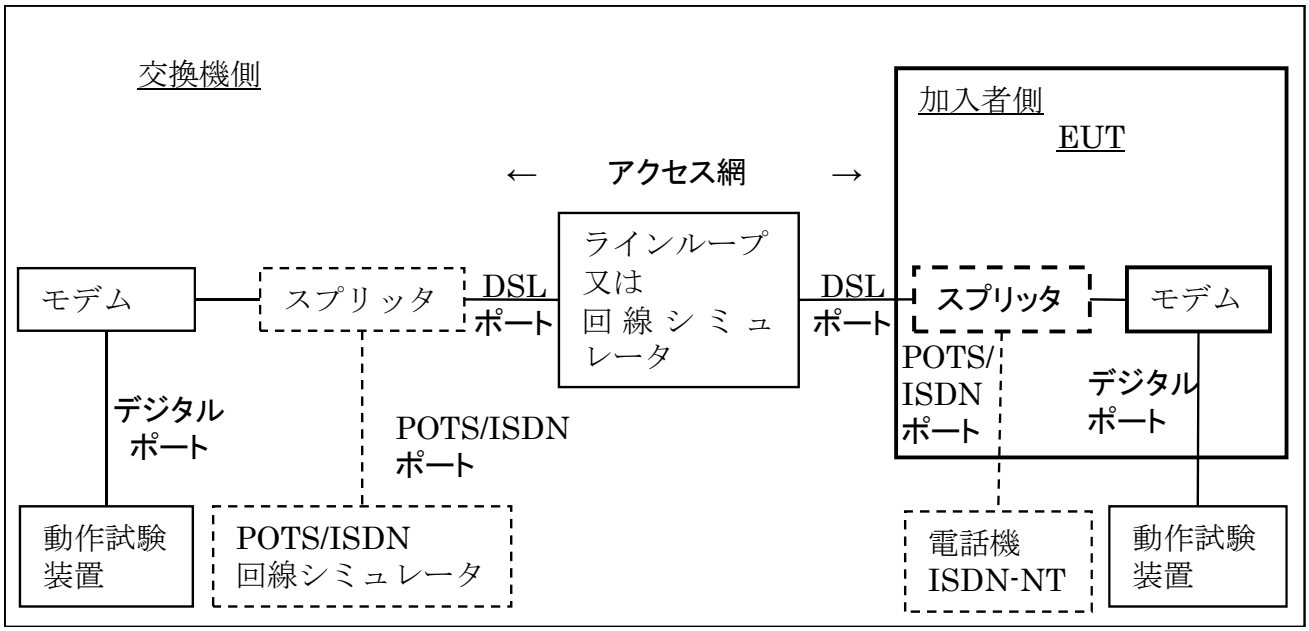



図 11-3-1 DSL アクセスシステムの構成

ADSL や VDSL のようなパスバンド・システムでは、供試機器は代表的に DSL モデムと、POTS／ISDN ポートを　介するスプリッタ／フィルタとから構成される。モデムとスプリッタは別々の機器であっても、１つの機器に　合されていてもよい

HDSL や SHDSL のようなベースバンド・システム、または DSL モデムがスプリッタを含まないパスバンド・システムの場合は、図 11-3-1 に示す供試機器は点線で示す部分を持たず、それ　え POTS／ISDN ポートでの測定は適用しない。

デジタル伝送システムがシステムにより利用される全ての周波数スペクトラムが使用される様な公称伝送速度で、トレーニングされ動作する状態で、イミュニティ試験を実施すること。システムが非対称及び対称モードで動作可能であれば、試験はいずれの動作モードでも実施すること。ADSL と VDSL の場合は、ポートは伝送速度可変モードに設定すること。HDSL の場合は、伝送速度は 1Mb/s に設定すること。SHDSL の場合は、伝送速度は 2Mb/s に設定すること。

さらに　　は次の表 11　1 を参照すること。

表 11-3-1 xDSL システムに関する ITU-T 勧告

| | |
|---|---|
| ADSL | ITU-T Recommendation G.996.1:"Test procedure for digital subscriber line (DSL) transceivers"<br>ITU-T Recommendation G.992.1:"Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers"<br>ITU-T Recommendation G.992.3:"Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) transceivers – 2(ADSL2)"<br>ITU-T Recommendation G.992.5:"Asymmetrical digital subscriber line (ADSL) - more tones (ADSL2plus)" |
| HDSL | ITU-T Recommendation G.991.1:"High bit rate Digital subscriber line (HDSL) transceivers" |
| SHDSL | ITU-T Recommendation G.991.2:"Single-pair high-speed digital subscriber line (SHDSL) transceivers" |
| VDSL | ITU-T Recommendation G.993.1:"Very high speed digital subscriber line transceivers (VDSL)"<br>ITU-T Recommendation G.993.2:" Very high speed digital subscriber line transceivers 2 (VDSL2)" |

システムが実使用の代表的な状態で動作するような伝送路の減衰量にて試験を行うこと。試験　の構　は、実使用及び設置の状態を代表する回線シミュレータや実ケーブルの長さを用いて構成してもよい。

例えば設置上の　例や地理的な位置の　いにより、通信事業者の網　にケーブル長は一様でない。通信事業者からの　　な指示がない場合には、次の表 11 3-2 に示す減衰量になる長さのケーブルか、もしくは同等の減衰量（300kHz での測定）を実現するケーブルシミュレータを試験時に使用すること。それ以外のケーブル長を使用した場合には、試験報告書に記載すること。

表 11-3-2 ケーブル減衰量の例

| 方 | ケーブル減衰量 |
|---|---|
| HDSL | 35dB |
| ADSL | 45dB |
| SHDSL | 30dB |
| VDSL | 10dB |

試験時に使用するケーブルに関して、使用するケーブルのタイプはアクセス網内のサービスを提供するために使用されるケーブルタイプと同じものを使用すること。アクセス網内でシールド付きペア線（STP）が存在する場合は、STP のみが使用可能である。アクセス網内で多くのケーブルタイプ（シールド無しペア線（UTP）や STP）がサービスを提供するために使用される場合は、試験はいずれのケーブルタイプも使用して行うこと。試験時に使用するケーブルタイプは、試験報告書に記載すること。

その他のポートは公称インピーダンスで終端するか、またはポートの機能終端をシミュレートする付属機器に接続すること。

11.3.3 電気的ﾌｧｽﾄﾄﾗﾝｼﾞｪﾝﾄ・ﾊﾞｰｽﾄ・イミュニティ試験に関する個別試験要求

xDSL 通信ポートに本試験を適用の際、100kHz の繰返し速度（バースト長 0.75ms）を使用すること。

試験時間は 1 分間以上とする（1 分間という規定は試験時間の短縮のため）が、妨害信号があると自動的にリトレインする能力がある場合に不　合が発生しないように、試験時間は 1 分間の　止で　切った 5 秒間の連続したノイズを 12 回に分　して印加する 13 分間の試験に変更できることとする。全体の試験時間（13 分間）の間、性能判定基準 B を適用する。（本内容を導入する　　については　14.2 CISPR 24 Ed.2.0 からのデビエーションについて　を参照のこと。）

11.3.4 個別性能判定基準

供試機器の性能判定は次の項目によって　　する。

- 電磁現象の印加によって発生したエラーの増加の測定
- 試験停止時のシステムの機能試験
- ソフトウェアや記憶データの　　が発生してないことの確認
- 連続妨害現象を印加する試験時の、POTS ポートへの可聴帯域信号の伝　（1kHz 変調）の測定

性能判定基準 A

妨害波の印加中及び印加後に、供試機器は性能の劣化や確立された接続の損失無く動作すること。例えば、次の様な現象が発生してはならない。

接続の損失
再現性のあるエラーの増加
同期外れ
11.1 項に定義された電気通信端末に対する復調音圧レベルの限度値の超過(2 線　POTS インタフェースのみに適用)

性能の劣化が　測され、かつシステムに順応性、つまり妨害信号があると自動的にリトレインする能力がある場合には、連続伝導妨害波試験に限って以下の手順に従うこと

(1)性能の劣化が　測された各妨害波周波数帯域において、開始、中間、最終の 3 周波数を　別する。

(2)上記の(1)項で　別した各周波数で妨害波信号を印加しシステムはリトレインを許容される。システムがリトレインでき、その後 60 秒間に再現性のあるエラーの増加や同期はずれが発生なく機能すれば、システムの性能は許容できるとみなせる。

(3)上記の(1)項で　別した周波数、及び(2)項で接続を確立した際の伝送速度は試験報告書に記録すること。

性能判定基準 B

判定基準 A に記載された性能の劣化は許容され妨害波の印加中のエラーは許容される。しかし、妨害波の印加がシステムに確立された接続の損失やリトレインを発生させてはならない。試験停止後、システムは使用者の介入なしに、試験前に確立された状態で動作すること。

表 10-3 及び 10-4 に示される xDSL 機器の AC 電源ポート及び DC 電源ポートに対するサージ試験についてのみ、供試機器が試験停止後において意図した通りに動作すれば、前パラグラフに記載した供試機器の性能劣化は許容される。

性能判定基準 C

供試機器の正常な動作が試験前の状態にす　に自己回復するか、または試験後に操作者により回復させることができるならば、判定基準 A と B に記載された性能劣化は許容される。

12. 環境条件

度条件　：製造業者の仕様によるが、明確でない場合は以下の条件で行う。

度　15～35　　度　25～75%

但し、本条件を満たさない場合は、試験時における　　度条件を記録しておくこと。

また、第 2 部以　で個別に指定がある場合、該当する試験の要求事項に従うこと。

電磁気条件　：試験　の電磁気環境は、試験結果に影響を与えてはならない。

13. 参照文書

(1) 情報処理装置及びシステムのイミュニティ試験方法と限度値

JEITA　IT－3001A　　：　電子情報技術産業協会

(2) 環境試験方法-電気・電子-通則

JIS C 60068-1：1993

14. 解説

14.1 参照及び作成経緯について

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン第 2 版は、1999 年に発行された第 1 版に対して、CISPR 24 Ed.2.0 を参照して作成している。また個別の試験方法を規定している第 2 部から第 8 部については、IEC 61000-4 シリーズ、および JIS 規格を参照して作成している。　、ガイドライン第 1 版は、 CISPR 24 Ed.1.0 をベースに作成していた。

CISPR 24 Ed.1.0 においては、Annex.A で規定されている可聴雑音に関して、CIAJ としては規格が　しす　ると考え、修正に向けて　動を継続的に取り組　でいたので、　定までの　動経緯について簡単に下記に記述する。

情報通信ネットワーク産業協会では、CISPR 24 の　議　　から、TTE（電話機等の通信端末装置）のイミュニティ試験に対する可聴雑音の仕様に関して、内容が　しす　るとして 1994 年から繰り返し反対してきた。但し、技術的に　しい内容を含　でいることもあり、日本から NWIP CISPR/G/126/NP を提　し、NWIP が　認され、CD　　を準備するためのタスクフ　ースが発足した。

CD　　は、情報通信ネットワーク産業協会（CIAJ）のメンバーが主体となって作成し、1998 年 7　フランクフルト会議及びその後のサンディエ　会議でも議　が繰り広げられた結果、規格を　和する新たな CD　　を作成することになった。コペンハー　ンでのタスクフ　ース会議において　　のメンバーからは、日本が主張している　和に加えて、アナログ電話機の共振現象を考慮した 80 MHz～1 GHz 周波数帯域についての　和を行う提　があり、多くの議　の結果、以下の結　が　られた。

試験レベルの　和を、すべて、判定基準であるノイズ信号のレベル（復調信号のレベル）に置き換え、周波数帯により下記に示す 3 件に分けた CDV　　を作成。

(a) 30 MHz 以下の　和

0.15～10 MHz については-50 dBm のまま　和なしとし、10～30 MHz については、-50 dBm から-30 dBm へ指数的に直線的な変化とする。（但し、26.95～27.29 MHz は-40 dBm）

(b) 30 MHz～80 MHz の　和

-20 dBm 一定とする。（CISPR 24 Ed.1.0 では、30 MHz～40.66 MHz は-30dBm、40.66～40.70MHz は-50 dBm、40.70～80 MHz は-30 dBm となっている。）

(c) 80 MHz～1 GHz の　和

アナログ電話機の共振現象を考慮して、特定の周波数を除いて合計 90 MHz(　和周波数帯域の約 10 %に相当)については 20 dB　和して良い。

2001 年 1　キングストン会議では、周波数範囲 30 MHz 以下及び周波数範囲 30 MHz～80 MHz の CDV 2 件について FDIS が作成され、　　の結果、CISPR 24 Amd.1 として発行された。一方、周波数範囲 80 MHz～1000 MHz の　和に関しては FDIS 作成が　決されている。

以上の経緯を経て、CISPR 24Ed.1.0 では、上記の Amd.1 と試験配置を規定した Amd.2 まで発行されていた。

2010 年 8　に CISPR 24Ed.2.0 が発行されたが、この発行に向けては Annex.A に関する見直しが各国から要望されたことから、CIAJ を中心とする日本メンバーにより　　作成を行い、本規格に正　に　用されている。　、CISPR 24Ed.1.0 Amd.1 で　用された上記の可聴雑音の規格　和については、Ed.2.0 にそのまま　　されている。可聴雑音の規制値について、図 14-1 に示す。

また、CISPR 24Ed.2.0 では新たに xDSL を対象とした Annex.H が追加されているが、本内容についても CIAJ の意見を反映した内容になっている。

14.2 CISPR 24 Ed.2.0からのデビエーションについて

CISPR 24 Ed.2.0 からのデビエーションを表 14-1 に示す。

表 14-1 CISPR 24 Ed.2.0 からのデビエーション

| NO | 項目 | 記載箇所 | CISPR 24 Ed.2.0 | 本ガイドライン | 理由 |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 用語の定義 | 第 1 部 3 項 | (3)情報技術装置 以下のような装置：<br>a)データ、または通信メッセージの入力、　、表示、変換、伝送、処理、スイッチング、または制御のいずれかの主機能を持つもので、通常、情報の　送を行わせるために、一つ以上の端末ポートを持つこともある。<br>b)定格電源電圧が 600V を超えないもの | (3)情報技術装置 CIAJが所掌している通信装置。但し、電波法に該当する機器で、電波法により定められた基準がある場合は、電波法に従い本規格の適用範囲外とする。 | 適用範囲を当協会の所掌範囲として明確化するため。 |
| 2 | | | | 20 基準大地面<br>21 擬似手<br>22 音響カプラ<br>23 遮音箱 | 20 :第 2 部～8 部で使用されるため<br>21 ～ 23 :第 3 部、第 6 部で使用されるため追加。 |
| 3 | サージ | 第 1 部 表 10-2 表 10-3 表 10-4 | Tr/Th | T1/T2 | 記号表記を JIS に合わせるため。 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 4 | ファストトランジェント・バースト | 第1部<br>表 10-2<br>表 10-4 | Tr/Th | Tr/Td | 記号表記を JIS に合わせるため。 |
| 5 | 電圧ディップ | 第1部<br>表 10-4 | 25 サイクル | 25 サイクル（50　）<br>30 サイクル（60　） | 国内の事情に合わせるため。 |
| 6 | 短時間停電 | 第1部<br>表 10-4 | 250 サイクル | 250 サイクル(50　)<br>300 サイクル(60　) | 国内の事情に合わせるため。 |
| 7 | xDSL 端末機器のファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験 | 第1部<br>11.3.3 項 | xDSL 通信ポートに本試験を適用の際、100kHz の繰返し速度（バースト長 0.75ms）を使用すること。 | xDSL 通信ポートに本試験を適用の際、100kHz の繰返し速度（バースト長 0.75ms）を使用すること。<br>試験時間は 1 分間以上とする（1 分間という規定は試験時間の短縮のため）が、妨害信号があると自動的にリトレインする能力がある場合に不　合が発生しないように、試験時間は 1 分間の　止で　切った 5 秒間の連続したノイズを 12 回に分　して印加する 13 分間の試験に変更できることとする。全体の試験時間（13 分間）の間、性能判定基準 B を適用する。 | CIAJ は、ITU-T 勧告 K.48 “7.8.2.3.1 Special condition for burst test”に記載された 通信速度可変サービスに関するバースト雑音の個別試験条件 の内容の追加を主張したものの、CISPR 24 Ed.2.0Annex.H には反映されなかった。本書では、IEC 61000-4-4 の 8.2 項の内容を　して、ITU-T 勧告 K.48 も合わせて引用する。 |
| 8 | 度条件 | 第1部<br>12 項 | ― | JIS C60068-1：1993 から引用 | 試験環境の明確化のため。 |

表 14-1 の NO4 の補足

ITU-T 勧告 K.48 “7.8.2.3.1 Special condition for burst test”より　引用

注）5 秒間のノイズ印加を導入した理由は、DSL システムの動作は ITU-T 勧告 G.997.1 に基づき 5 秒間以上の範囲で監視されることを考慮している。1 分間の　止は、1 分間以上の連続したデータエラーによりリトレインが発生することから、リトレインの発生を　ために必要である。

ITU-T 勧告 G.997.1 によると、DSL の　側装置は 5 秒間以上回線状態を　測することになっている。もし、この間に　測された伝送エラー　出が定義されたレベルを超えると、　側装置はリトレインを要求する。このリトレインは印加された電気的ファストランジェントノイズに対する　性に欠けることによる異常と解　できる。1 分間のノイズの　止はこれを　けるため

に設けた。
　上記方法の選択は、IEC 61000-4-4 の 8.2 項の下記の内容に由来する。
　1 分間以上という試験時間（1 分間という規定は試験時間の短縮のためであるが、同期上の不　合が発生しないように、試験時間は 10 秒間の　止で　切った 10 秒間の連続したノイズを 6 回に分　して印加してもよい。実環境下では、バーストノイズは単独事象としてランダムに発生する。供試装置の信号にバーストノイズを同期させることは意図していない。製品　　会は他の試験時間を選択することも可能である。）

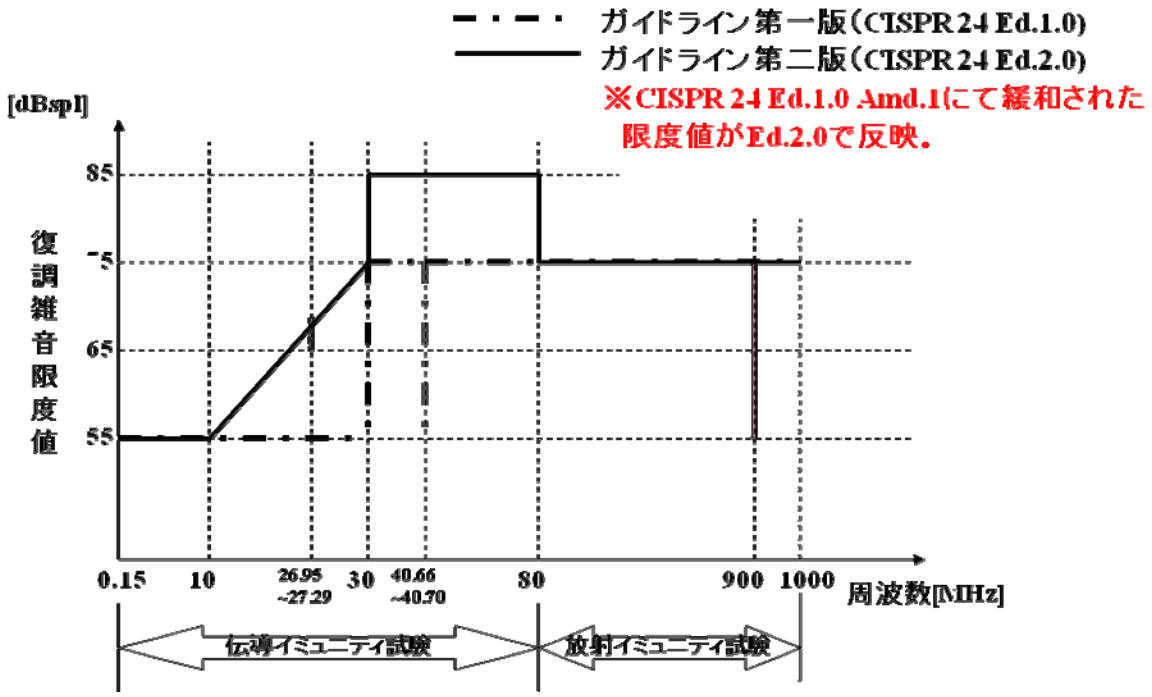



図 14-1　可聴雑音に関する規制値

以上

# 通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
# 第 2.01 版
# 第 2 部　　静電気放電イミュニティ試験

## 目　次


1. 適用範囲 ..... 1
2. 目的 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 1
4. 試験仕様 ..... 2
4.1 印加箇所 ..... 2
4.2 印加回数 ..... 2
4.3 試験レベル ..... 2
5. 静電気放電試験器 ..... 2
5.1 静電気放電試験器の特性および性能 ..... 3
5.2 静電気放電試験器の特性の確認 ..... 5
5.3 静電気放電構成の検証 ..... 6
6. 試験配置 ..... 7
6.1 試験室で行う型式試験の試験配置 ..... 7
6.1.1 卓上型供試装置 ..... 8
6.1.2 床置型供試装置 ..... 9
6.1.3 非接地供試装置 ..... 10
6.2 設置後試験時の試験配置 ..... 14
7. 試験手順 ..... 15
7.1 試験室の環境条件 ..... 15
7.2 試験の実施 ..... 16
7.2.1 接触放電試験 ..... 16
7.2.2 気中放電試験 ..... 18
7.2.3 間接放電試験 ..... 18
8. 試験結果の評価 ..... 18
9. 解説 ..... 19
9.1 試験の種類と放電チップ ..... 19
9.2 国際規格との相違点 ..... 19

［図のリスト］

図 5-1 静電気放電試験器の簡易ダイアグラム ..... 3
図 5-2 静電気放電試験器の放電電極 ..... 4
図 5-3 4kV での理想接触放電電流波形 ..... 5
図 5-4 静電気放電試験器の特性を校正するための典型的な構成 ..... 6
図 6-1 卓上型供試装置の試験構成例 ..... 8
図 6-2 床置型供試装置の試験構成例 ..... 9
図 6-3 非接地卓上型供試装置に対する試験構成例 ..... 11
図 6-4 非接地卓上型供試装置に対する試験構成例（除電ブラシによる除電） ..... 12
図 6-5 非接地床置型供試装置に対する試験構成例 ..... 13
図 6-6 設置後試験の構成例 ..... 15
図 7-1 2 極のみの給電線およびプラグを持つ供試装置の電源装置 ..... 16

［表のリスト］

表 5-1 波形パラメータ ..... 5
表 7-1 コネクタへの静電気放電の印加ケース ..... 17

# 第 2 部　静電気放電イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第 2 部は、第 1 部共通事項の第 3 項（定義）で定義する情報技術装置（略称：ITE）の静電気放電（略称：ESD）に対するイミュニティ試験について適用する。

## 2. 目的

第 2 部は、情報技術装置が人体への帯電等により静電気放電を受けたときの動作を評価するための試験方法を明確にしたものである。

## 3. 用語の定義

第 1 部共通事項第 3 項（用語の定義）によるほか、以下によること。

(1) 帯電防止材料

同一もしくは類似材料を摩擦するか又はそこから分離する際に発生する電荷を出来るだけ小さくする特性を示す材料。

(2) エネルギ蓄積容量

試験電圧値に帯電した人体の容量の代わりをする静電気放電試験器の容量。

(3) 基準大地面（略称： GRP Ground Reference Plane）

供試装置（略称：EUT）、試験器（シミュレータ）や補助装置に対し、共通の電位基準点として使用される金属板または金属面。

(4) 結合板

供試装置に近接した物体への静電気を模擬するために放電が加えられる水平または垂直に位置した金属板もしくは金属面。

(5) 保持時間

放電する前に漏洩による試験電圧の減少が 10%以上にならない時間。

(6) 接触放電方法

静電気放電試験器の電極を供試装置又は結合板に接触させたまま、静電気放電試験器内のスイッチを閉じて放電させる試験方法。

(7) 気中放電方法

静電気放電試験器の帯電した電極を、供試装置に接触するまで徐々に近づける試験方法。

(8) 直接放電試験

静電気を供試装置に直接放電させて試験を行うこと。

(9) 間接放電試験

供試装置の近くの物体への人体からの放電の影響を試験するために、静電気を供試装置に近接した結合板に放電させて試験を行うこと。

4. 試験仕様

4.1 印加箇所

静電気放電の印加箇所は、取扱説明書等により指示されている操作（例えば、供試装置の電源が入った状態で清掃あるいは消耗品の交換）を含めて、使用者が通常触れる箇所に対して行うこと。印加箇所の数は供試装置に依存し、印加箇所の選定にあたっては IEC61000-4-2:2008 の A.5 項を参照すること。また、開放状態のコネクタの接点は除く。

4.2 印加回数

接触放電および気中放電における印加回数は、それぞれ以下に示す通りとする。

(1) 接触放電

静電気放電は、供試装置の最低 4 ヶ所におのおの最低 50 回（＋放電 25 回、－放電 25 回づつ）合計 200 回以上の放電を印加すること。また、卓上型 EUT の試験では、印加箇所のうち 1 ヶ所は間接放電（接触）とし、水平結合板の前縁中央に印加する。残る全ての印加箇所は直接放電とすること。直接放電を行う箇所がない場合は、垂直結合板(4 方向面)に最低 200 回の間接放電を行うこと。

(2) 気中放電

接触放電を行う部分がない供試装置であっても、電話機の押しボタンダイヤル部の間隙のように、使用者が操作する部分から放電を起こす可能性がある場合は気中放電試験を実施する。印加回数は 1 箇所に対し、最低 20 回(±10 回)の放電を行う。

4.3 試験レベル

接触放電および気中放電における試験レベルは、それぞれ以下に示す通りとする。

・接触放電：4kV

・気中放電：8kV

この時、接触放電に関しては IEC61000-4-2 および CISPR 24 の改訂に従い、4kV の電圧のみの試験でよく、4kV より低いレベルの試験は適用外。

また、気中放電については 2kV, 4kV,8kV の試験を実施すること。

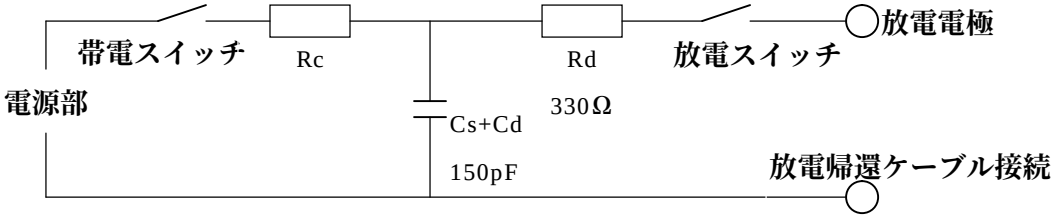
5. 静電気放電試験器

(1) 静電気放電試験器は、次の主要部からなる。

a) 充電抵抗（Rc）
b) エネルギ蓄積容量（Cs）
c) 分布容量（Cd）
d) 放電抵抗(Rd)
e) 電圧表示器
f) 放電スイッチ
g) 帯電スイッチ
h) 交換式放電電極
i) 放電帰還ケーブル
j) 電源部

(2) 静電気放電試験器の簡単なダイアグラムを図 5-1 に示す。

静電気放電試験器は第 5.1 項および第 5.2 項の要求に適合すること。




注）図中 Cd は、発生器とその周辺に存在する分布容量である。

図 5-1 静電気放電試験器の簡易ダイアグラム

5.1 静電気放電試験器の特性および性能

(1) 静電気放電試験器の主な特性および性能は、次に示すものであること。

a) エネルギ蓄積容量（Cs+Cd）　：150pF（公称）
b) 放電抵抗（Rd）　：330Ω（公称）
c) 充電抵抗（Rc）　：詳細には規定しない
d) 出力電圧　注 1)　：接触放電、1kV～8kV　公称
　気中放電、2kV～15kV　公称
e) 電圧表示の精度　：±5%
f) 出力電圧の極性　：正および負
g) 保持時間　：5 秒以上
h) 放電操作モード　注 2)　：単発
i) 放電電流の波形　：第 5.2 項参照

注 1) 静電気放電試験器の放電電極間で測定された開放電圧。

2) 予備試験を実施する目的に限定されるが、少なくとも 1 秒に 20 回の繰り返し放電ができることが望ましい。

(2) 供試装置に干渉を与えないように、静電気放電試験器は、パルス的または連続的で不必要な放射性もしくは伝導性妨害を出さないような手段を備えていること。

(3) 放電電極は、図 5-2 に示す形状および寸法にすること。電極は放電電流波形仕様を満足する範囲内の絶縁被覆で覆ってもよい。

(4) 気中放電方法では、同じ静電気放電試験器を使用するが、放電スイッチは閉じていなければならない。また、放電電極は図 5-2 に示す先端の丸いチップを使用すること。

(5) 静電気放電試験器の放電帰還ケーブルは、(2±0.05)m の長さで静電気放電試験器の波形仕様に合うように構成されていること。

背の高い供試装置等で放電帰還ケーブルが 2m では不足する場合は、波形を確認した上で、3m を越えない範囲の長いケーブルを使用してもよい。

静電気放電試験中に、放電電極以外の箇所から人体または導電性表面へ放電電流が流れ

ることのないように十分に絶縁されていること。

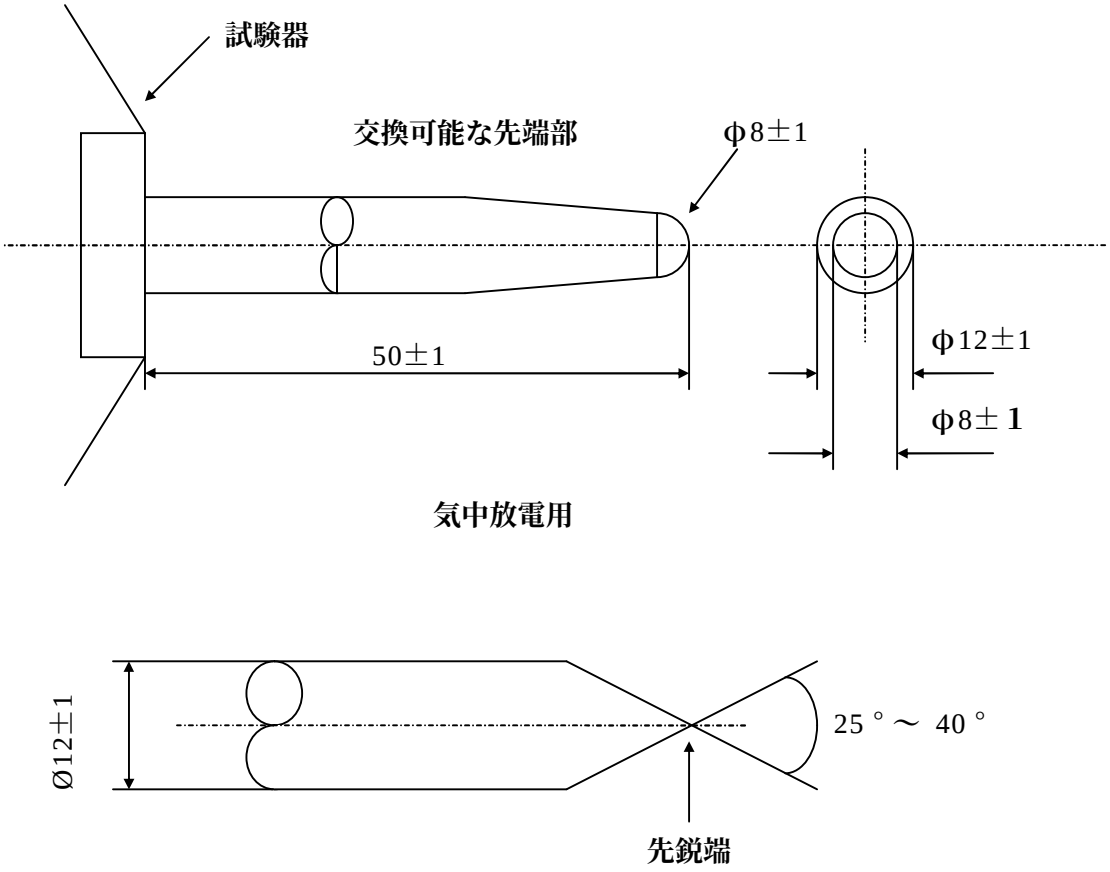



**図 5-2 静電気放電試験器の放電電極**

5.2 静電気放電試験器の特性の確認

(1) 静電気放電試験器は 5.1 項の要求事項に加え、表 5-1 に示された特性を確認すること。放電電流の確認の方法は IEC61000-4-2:2008 の付属書 B に詳細が記載されている。

表 5-1 波形パラメータ

| 表示電圧<br>kV | 最初の放電ピーク電流<br>(±15%)<br>A | 立ち上がり時間 tr<br>(±25%)<br>ns | 30ns での電流<br>(±30%)<br>A | 60ns での電流<br>(±30%)<br>A |
|---|---|---|---|---|
| 2 | 7.5 | 0.8 | 4 | 2 |
| 4 | 15.0 | 0.8 | 8 | 4 |
| 6 | 22.5 | 0.8 | 12 | 6 |
| 8 | 30.0 | 0.8 | 16 | 8 |

備考：30ns 及び 60ns における電流時間を測定するための基準点は、電流が最初に放電電流の最初のピークの 10%に到達する瞬間である。また、立ち上がり時間 tr は、最初のピーク電流の 10%値と 90%値の間の時間間隔である。

(2) 確認手順のための静電気放電試験器の出力電流波形を図 5-3 に示す。

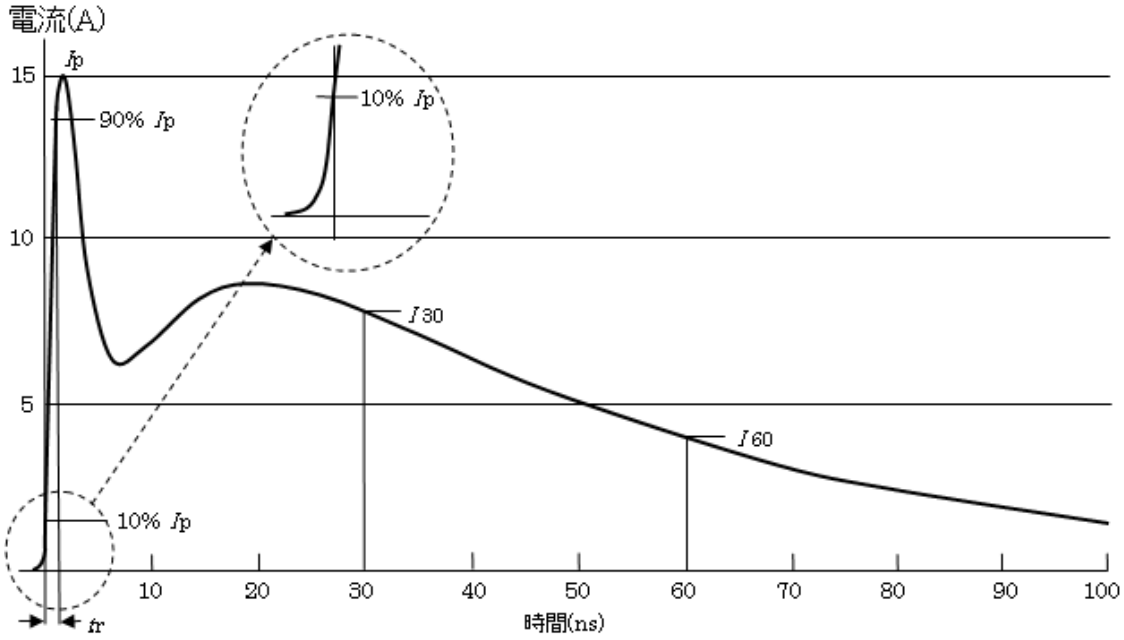
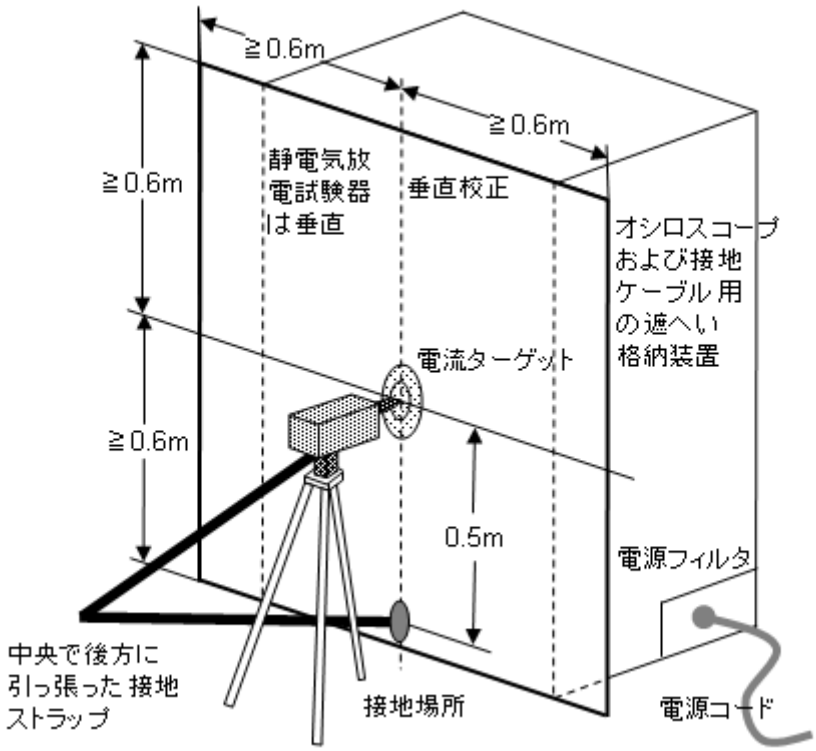



図 5-3 4kV での理想接触放電電流波形

(3) 静電気放電試験器の特性を校正するための典型的な構成を図 5-4 に示す。




備考 1)　試験器は、非金属製の低損失三脚または同等の台に設置することが望ましい。

備考 2)　試験器には、試験中に使用するときと同じように電力を供給することが望ましい。

備考 3)　図 5-4 を逆にした構成も使用することができる。

図 5-4 静電気放電試験器の特性を校正するための典型的な構成

## 5.3 静電気放電構成の検証

検証の目的は、静電気放電試験構成が作動していることを確認することである。静電気放電試験構成には、次のものを含む。

- 静電気放電試験器
- 放電帰還ケーブル
- 結合板
- 470kΩブリーダ抵抗
- 基準大地面
- 放電路を形成する接続のすべて

適切な静電試験構成を検証するためには、低電圧設定にて結合板への気中放電の間に小さな火花が生成され、より高い電圧設定でより大きな火花が生成されることを観察するのが 1 つの方法である。この検証の前に、接地ストリップ接続とその場所を検証しておくこと。試験に先立って、放電試験構成を検証することが推奨される。

## 6. 試験配置

(1) 試験構成は、試験器、供試装置、および供試装置に次に示す放電を印加する直接および間接試験を行うために必要なその他の機器からなる。

a) 導電性の表面および結合板に接触放電

b) 絶縁された表面における気中放電

(2) 試験は、次の 2 つの異なる種類に区別することができる。

a) 試験室で実施する型式試験

b) 最終的に設置された状態の装置について実施する設置後試験

(3) 試験室で実施する型式試験の方が望ましい方法であり、本ガイドラインへの適合を示すためには、この方法だけが認められる。

(4) 供試装置はできるだけ最終的に設置される状態に近くなるように設置すること。

### 6.1 試験室で行う型式試験の試験配置

第 7.1 項に述べる環境条件のもと試験室で実施する型式試験には、以下の要求事項を適用する。

(1) 基準大地面は、試験室の床に設けること。基準大地面は、0.25mm 以上の厚さの金属性のシート（材質は銅またはアルミニウム）であること。他の金属材料を使用することができ、少なくとも 0.65mm 以上の厚さがあること。

基準大地面の最少寸法は、供試装置または結合板よりすべての辺で少なくとも 0.5m 以上広いこと。また、保護接地システムに接続されていること。常に設置場所の安全基準を満足していること。

(2) 供試装置は、その機能上の要件に従って配置および接続すること。供試装置と試験室の壁および他のすべての導電物間の距離は少なくとも 0.8m とすること。

(3) 供試装置は、製造業者の取扱説明書に従って接地システムに接続すること。他の接地接続線の追加は認められない。

(4) 電源および信号ケーブルの配置は実際の設置状態を代表するものであること。

(5) コンデンサ式静電気放電試験器の放電帰還ケーブルは、基準大地面に接続すること。プローブを試験点へセットしたときに放電帰還ケーブルに余長がある場合、大きなループを形成するようにレイアウトすること。

(6) 基準大地面への放電帰還ケーブルの接続は、高周波数においても低インピーダンスとなるように行うこと。

(7) 間接放電を行う場合、結合板は、0.25mm 以上の厚さの金属性のシート（材質は銅またはアルミニウム）であること。他の金属材料を使用することができ、少なくとも 0.65mm 以上の厚さがあること。また、結合板はその両端に 470kΩを有する接続線を介して基準大地面に接続すること。

6.1.1 **卓上型供試装置**

(1) **試験構成は、基準大地面上に置いた**(0.8±0.08)m **高の非導電のテーブルに**(1.6±0.02)m ×(0.8±0.02)m **の水平結合板（略称：**HCP**）を置く。供試装置およびケーブルは**(0.5±0.05)mm **の厚さの絶縁物によって結合板と分離すること。**

(2) **水平結合板は供試装置より少なくとも** 0.1m **は広いこと。供試装置が大きすぎる場合、始めの水平結合板から**(0.3±0.02)m **の間隔をおいて、追加の同じ寸法の水平結合板を用いること。テーブルの寸法を大きくしても、**2 **個のテーブルを使用してもよい。**

**水平結合板間は、基準大地面への抵抗線を介した接続以外にはお互いに接続しないこと。**

(3) **供試装置に付いているいかなる取り付け用の足も付けたままにしておくこと。**

(4) **卓上型供試装置の試験構成の例を図** 6-1 **に示す。**

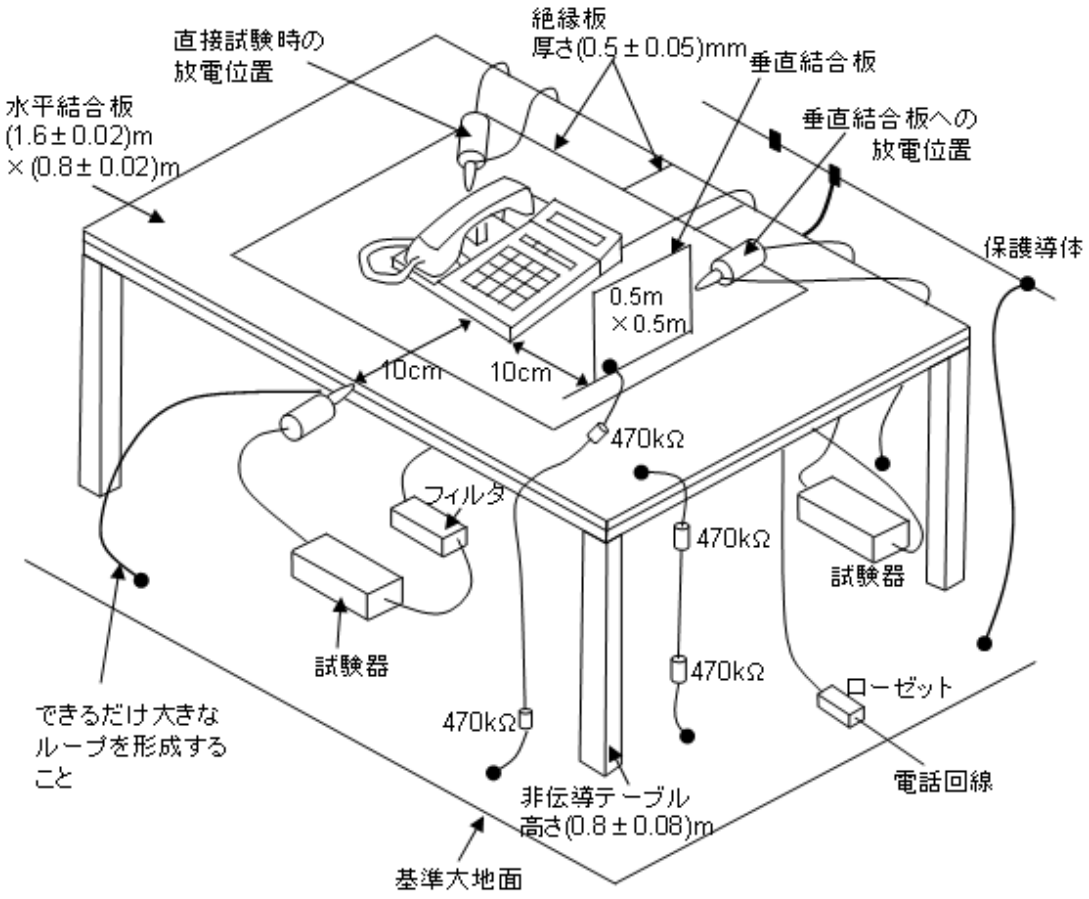



**図** 6-1 **卓上型供試装置の試験構成例**

6.1.2 **床置型供試装置**

(1) **供試装置は、厚さ** 0.05m～0.15m **の絶縁物によって基準大地面から絶縁すること。また、供試装置のケーブルは、**(0.5±0.05)mm **の絶縁物によって基準大地面から絶縁すること。このケーブル絶縁は、供試装置絶縁の端部より先も絶縁していること。**

(2) **床置型供試装置の試験構成の例を図** 6-2 **に示す。**

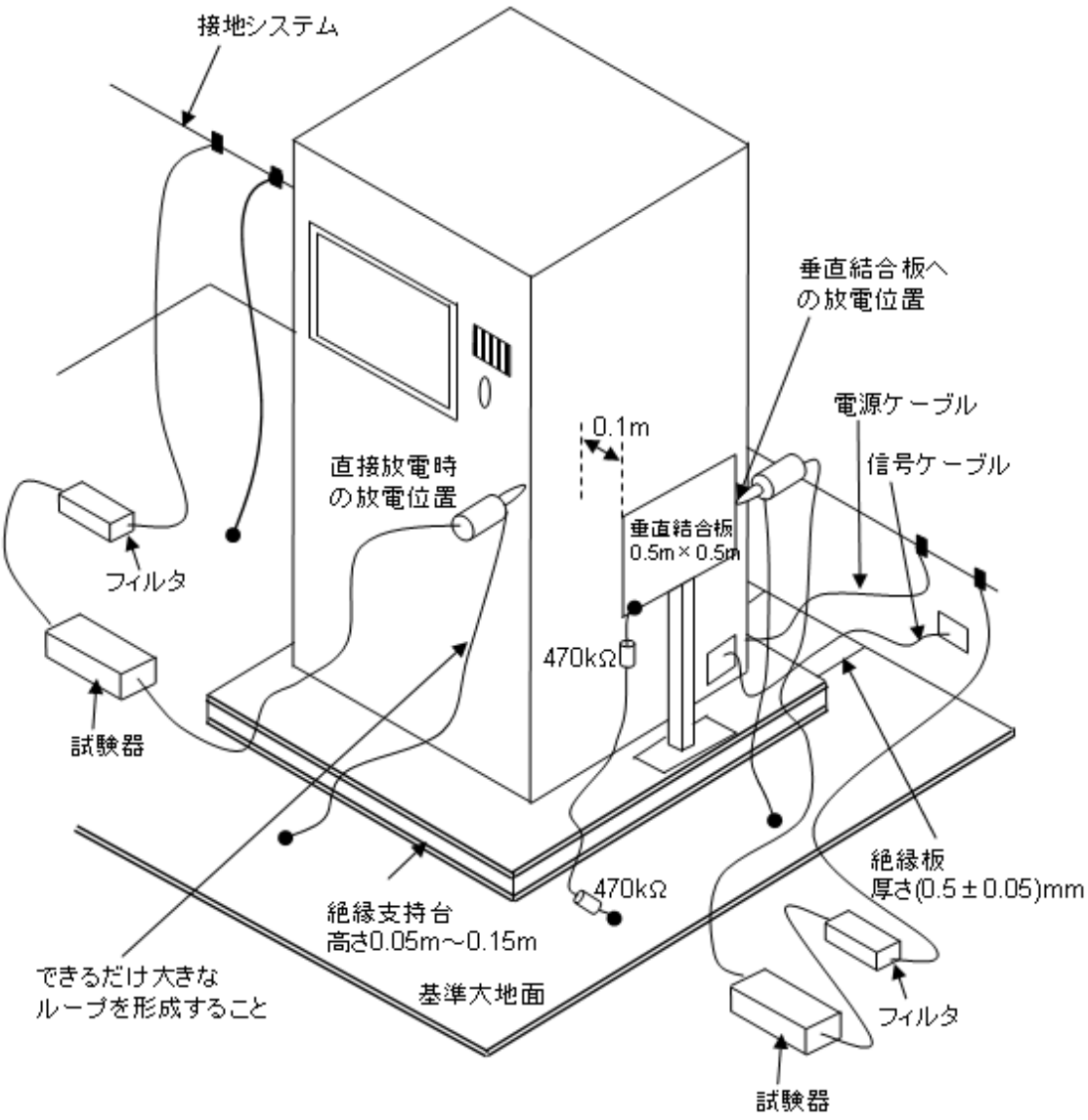



**図** 6-2 **床置型供試装置の試験構成例**

6.1.3 非接地供試装置

(1) 一般

この項で記述する試験構成は、機器が接地システムに対して接続が出来ないような仕様になっている機器又は機器の部分に適用する。これには、可搬式、帯電器(非接地電源ケーブル)の付いた又は付かないバッテリ式（内部及び外部）、及び二重絶縁機器（クラスⅡ機器）が含まれる。

(2) 試験構成

一般的な試験構成は、6.1.1 及び 6.1.2 にそれぞれ記述したものと同じである。

ただし、クラスⅡ絶縁の静電容量に何回かの静電気放電を蓄積し、異常に高い電荷が帯電することがあるため、供試装置上の電荷は各適用静電気放電パルスを加える前に電荷を除去しなければならない。

(3) 除電

静電気放電パルスを加える金属点または部分、例えば、コネクタシェル、バッテリ充電ピン、金属アンテナなどの上の電荷は、各適用静電気放電試験パルスを加える前に除去しなければならない。一つまたは複数の可触金属部分に静電気放電試験を実施する場合、この部分と製品の他の可触箇所との間の抵抗について保証がないため、静電気放電パルスを加えた部分から電荷を除去しなければならない。

電荷を除去するために望ましいものは、水平結合板および垂直結合板で使用されるものに類似した 470kΩブリーダ抵抗が付いたケーブルである。(6.1-(7)参照)

供試装置と水平結合板（卓上型）の間及び供試装置と基準大地面（床置き型）の間の静電容量は供試装置の大きさによって決まるので、機能的に許される限りブリーダ抵抗が付いたケーブルは静電気放電試験の間、接続したままでよい。ブリーダ抵抗の付いたケーブルは、1 つの抵抗は供試装置試験場所から出来るだけ近いところ（できれば 20mm 未満）に接続し、2 つ目の抵抗は卓上型機器の場合は図 6-3 のように水平結合板に、床置き機器の場合は図 6-4 のように基準大地面に取り付けたケーブルの端部の近くに接続しなければならない。

(4) 代替方法

ブリーダ抵抗が付いたケーブルの存在は、機器によっては試験結果に影響することがある。電荷が連続する 2 つの放電の間で十分に減衰する限り、静電気放電の間にケーブルを外した試験が、ケーブルを接続した試験より優先となる。

従って、代替方法として以下の方法を用いても良い。

－連続する 2 つの放電の時間間隔を、供試装置からの電荷の自然減衰に必要な時間まで延長する。

－ブリーダ抵抗（2 個の 470kΩ）付きの接地ケーブルを接続した炭素繊維による供試装置の除電。

備考：電荷の減衰に疑義がある場合、供試装置上の電荷を非接触型電界計によって監視す

ることが出来る。この時、電荷が初期値の 10%未満に減衰した場合、供試装置は放電したとみなす。

(5) 卓上型供試装置

基準大地面への金属接続を持たない卓上機器は、6.1.1 及び図 6-1 に従って設置しなければならない。

静電気放電パルスを加える可触金属部が供試装置に存在する場合は、図 6-3 のようにその可触金属部をブリーダ抵抗が付いたケーブルを介して水平結合板に接続しなければならない。

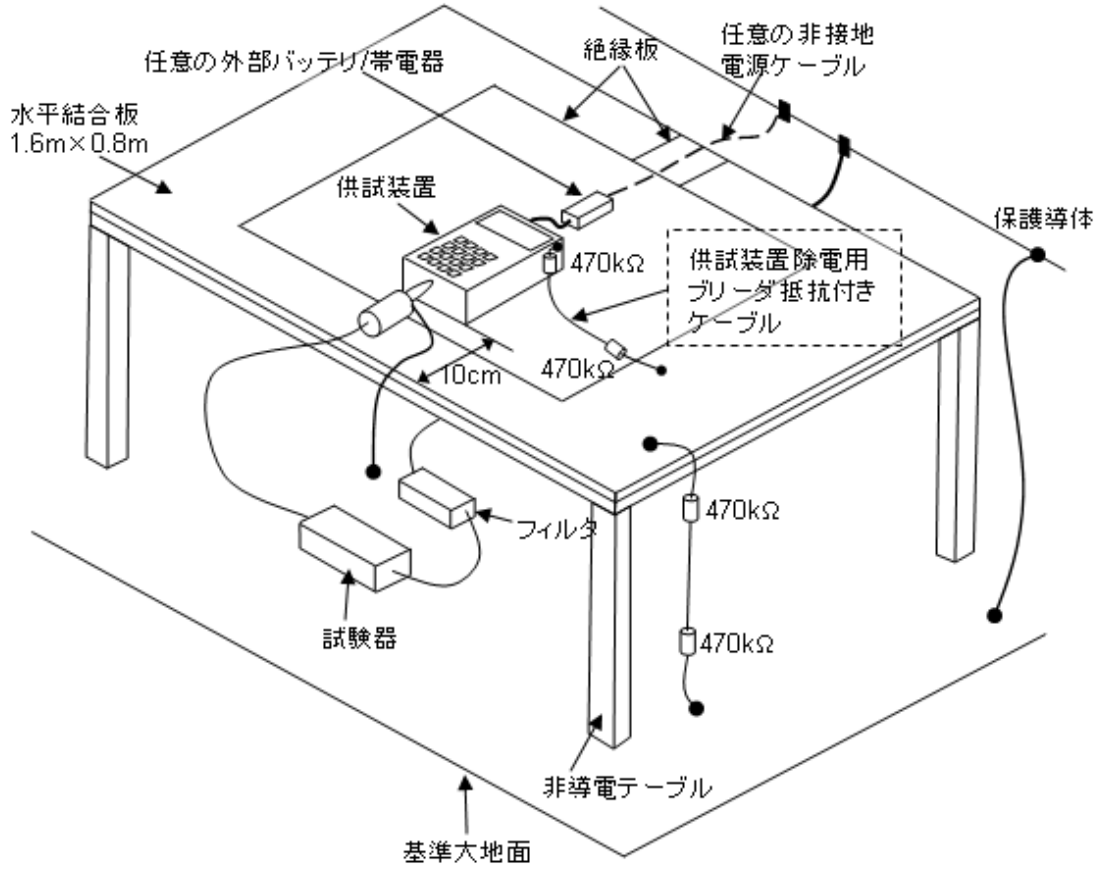



図 6-3 非接地卓上型供試装置に対する試験構成例
（ブリーダ抵抗付きケーブルによる除電）

また、(4)項で述べた代替方法として、除電用ブラシを用いた例を図 6-4 に示す。除電用ブラシの接地端子は、ブリーダ抵抗が付いたケーブルを介して水平結合板に接続しなければならない。

静電気放電試験パルスを加える前に、除電用ブラシで除電し、パルスを加える毎に除電を行わなくてはいけない。

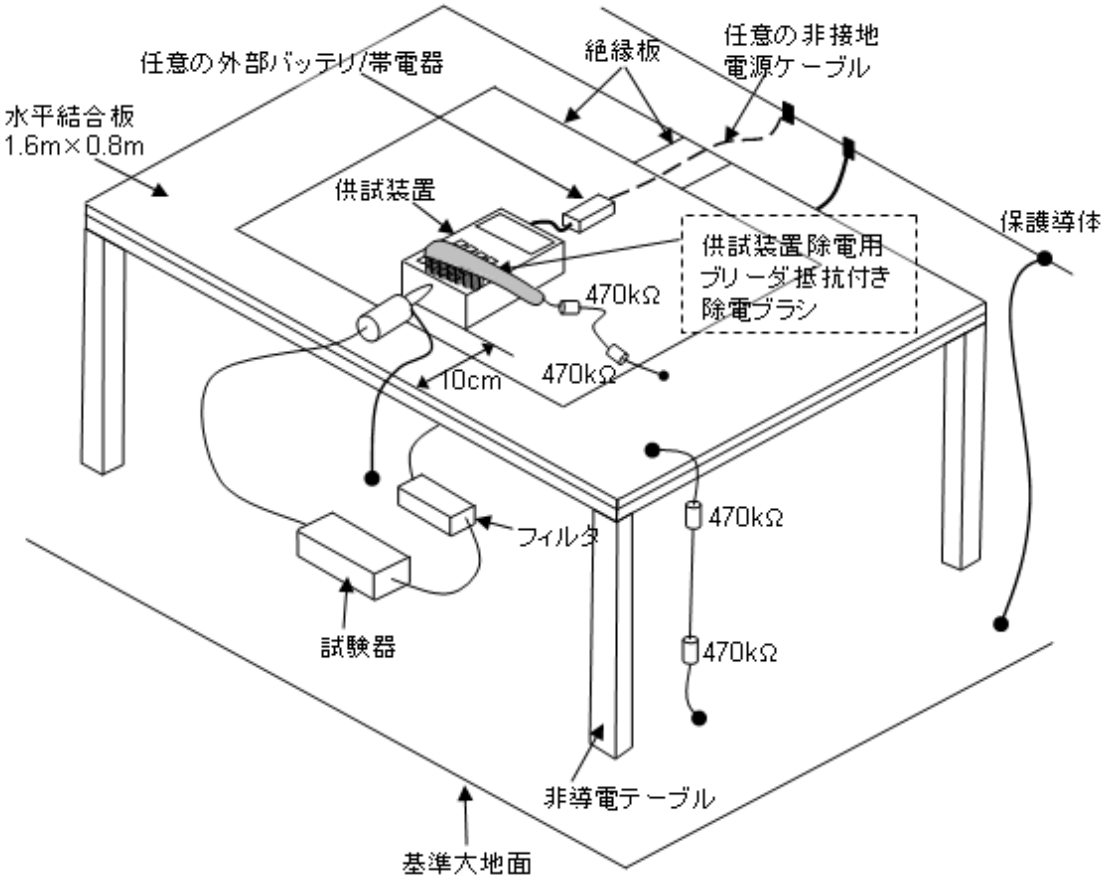



**図 6-4 非接地卓上型供試装置に対する試験構成例（除電ブラシによる除電）**

(6) **床置型供試装置**

**基準大地面への金属接続を持たない床置機器は、**6.1.2 **及び図** 6-2 **に従って設置しなければならない。**

**静電気放電パルスを加える可触金属部が供試装置に存在する場合は、図** 6-5 **のようにその可触金属部をブリーダ抵抗が付いたケーブルを介して基準接地板に接続しなければならない。**

**床置型供試装置においても卓上型同様、除電の代替法として除電ブラシを用いても良い。**

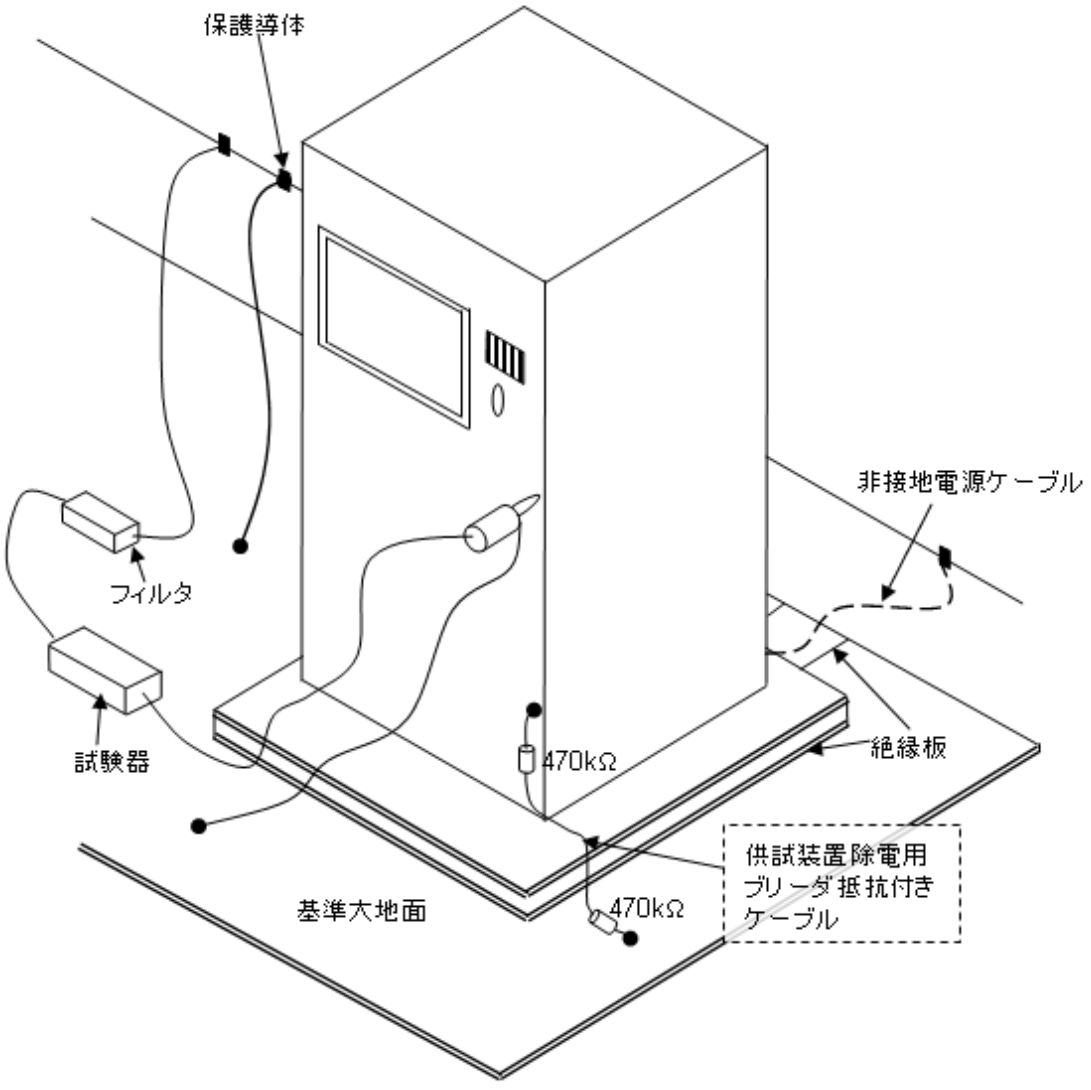



**図** 6-5 **非接地床置型供試装置に対する試験構成例**

6.2 設置後試験時の試験配置

(1) この試験は、適合試験として選択的に適用できるものであり、強制ではない。また、製造業者と使用者間で合意された場合のみ適用する。装置の異なった配置は、無視できない影響があり得ると考えなければならない。また、供試装置の平均故障寿命(MTTF)に影響を与える可能性も十分に考慮すること。

(2) 装置またはシステムは、最終設置状態で試験すること。放電帰還ケーブルのための接続を容易にするために、基準大地面は供試装置の近くの設置床上に供試装置から約 0.1m の距離を隔てて置くこと。この板は厚さが 0.25mm 以上の銅又はアルミニウムであることが望ましい。他の金属材料を使用することができるが、少なくとも 0.65mm 以上の厚さがあること。

(3) 基準大地面は安全のため保護接地システムに接続すること。これが不可能な場合、基準大地面は供試装置の接地端子に接続すること。

(4) 静電気放電試験器の放電帰還ケーブルは、供試装置に近い箇所で基準大地面に接続すること。供試装置が金属性のテーブル上に置かれている場合、そのテーブルは、帯電を防ぐために、両端に 470kΩを有する接続線を介して基準大地面に接続すること。

(5) 非接地金属部は、6.1.3 に従って試験する。ブリーダ抵抗の付いたケーブルは、供試装置近くの基準大地面に接続すること。

(6) 設置後試験の構成例を図 6-6 に示す。

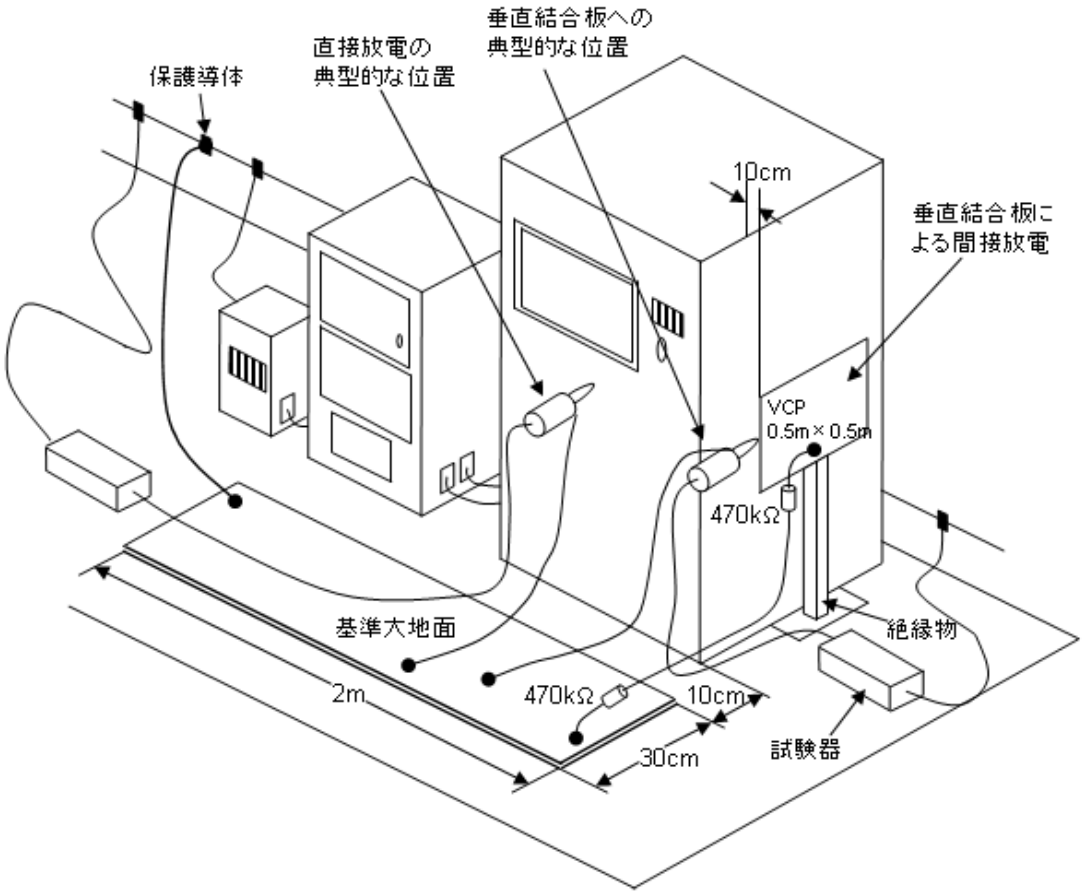



**図 6-6 設置後試験の構成例**

**7. 試験手順**

**7.1 試験室の環境条件**

**周囲の環境条件が試験結果に与える影響を最小にするために、試験は第一部 共通事項で規定する条件下で実施すること。但し、次に述べる環境条件を追加要求事項として、静電気放電試験に対して適用する。**

**(1) 環境条件**

**気中放電試験の場合は、以下の環境条件の範囲内でなければならない。**

- **周囲温度：** 15℃～35℃
- **相対湿度：** 30%～60%
- **気圧：** 860hPa～1060hPa

**備考： 特定の気象環境で使用が制限されている装置の場合は、その他の数値を適用してもよい。**

**(2) 供試装置の動作**

**供試装置の標準動作モードのすべてを実行できるように、テストプログラムおよびソフトウェアを選定する。供試装置の全体的な機能が実行されることを証明できる場合にのみ、**

特別な実行プログラムを使用してもよい。

適合性試験では、予備試験で把握した最も厳しいモード（プログラムサイクル）で供試装置を連続して動作させること。

モニタ機能が必要な場合、誤表示を防止するために供試装置から減結合することが望ましい。

(3) 電源条件

供試装置の電源電圧および周波数は、取扱説明書に記載されている公称値に従うこと。

注）2 極のみの給電線およびプラグを持つ供試装置の電源は、セパレート・トランスを介し、図 7-1 のように接続すること。

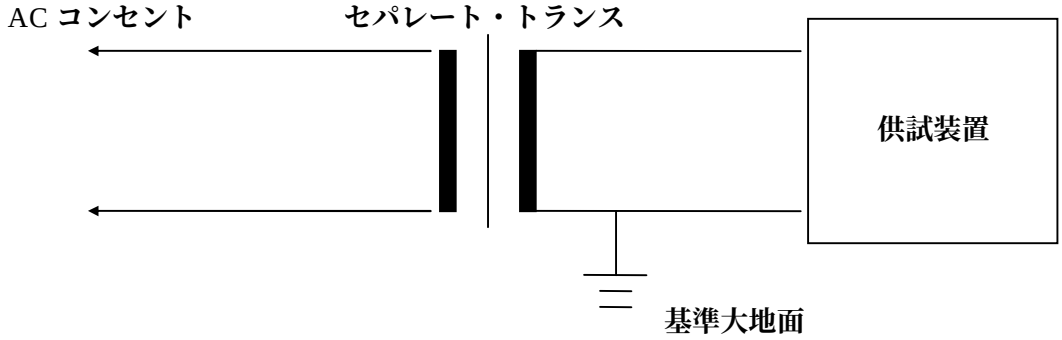



図 7-1 2 極のみの給電線およびプラグを持つ供試装置の電源装置

7.2 試験の実施

試験は次の内容を含めた計画に従って行うこと。

－代表的な動作条件にする。

－卓上型か床置型かを明確にする。

－放電の印加箇所を決める。

－放電印加箇所毎に接触または気中放電のどちらかを選択する。

－放電電圧レベルを決める。

－放電印加回数を放電場所毎に決める。

－設置後試験を実施するかを決める。

試験の条件をはっきりさせるために必要な予備試験をすること。

備考) 試験結果にばらつきがある場合、IEC61000-4-2:2008 の付属書 F を参照すること。

7.2.1 接触放電試験

(1) 静電気放電は、通常の使用状態において使用者が触れる部分に行い、以下の除外事項に該当する場合は行わない。

a) 保守整備のときだけ可触となる部分および表面。この場合特別な ESD 緩和手順を附属の文書に記載すること。

b) 最終使用者による修理のときにだけ可触となる部分および表面。例として、バッテリ

交換時のバッテリへの接触。
c) 据付完了後アクセスする必要のない部分および表面。例として、機器の底部（壁側）、取り付けコネクタの後方部。
d) 金属コネクタシェルを備えた同軸及び多ピンコネクタの接点。この場合、接触放電はコネクタの金属シェルにのみ加えること。
考えられるケース毎に分類し以下にまとめた。

表 7-1 コネクタへの静電気放電の印加ケース

| ｹｰｽ | コネクタ<br>シェル | カバー<br>材料 | 気中放電 | 接触放電 |
|---|---|---|---|---|
| 1 | 金属 | なし | － | シェル |
| 2 | 金属 | 絶縁物 | カバー | 可触のシェル |
| 3 | 金属 | 金属 | － | シェル及びカバー |
| 4 | 絶縁物 | なし | － | － |
| 5 | 絶縁物 | 絶縁物 | カバー | － |
| 6 | 絶縁物 | 金属 | － | カバー |
| 備考：カバーがコネクタピンを ESD 遮蔽する目的の場合、カバーまたはカバーが適用されるコネクタ付近の機器に ESD 警告を表示することが望ましい。 | | | | |

e) 機能的な理由で静電気放電に感応する、もしくは静電気放電警告ラベルが付いたコネクタや可触部分の接点。例として、測定・受信・通信機能からの RF 入力。上述のすべての場合において、付属文書にて特別な静電気放電緩和手順を示すことが望ましい。
(2) 試験は予め選定した放電箇所に、単発放電を行うこと。単発放電を繰り返す周期には 1 秒を推奨する。この周期によってシステム障害が発生するか否かを決めるため、供試装置によってはより長い時間間隔を必要とする場合がある。
注 1) 放電箇所は、毎秒 20 回またはそれ以上の頻度で行った予備試験で決める。
注 2) 2 極のみの給電線およびプラグを持つ供試装置、または、直流駆動のみの供試装置の場合は、1 回の放電毎に除電ブラシ等により放電箇所の除電を行うこと。
(3) 静電気放電電極は放電印加面に対して直角に保つこと。直角に保持できない場合、放電を実施するために使用する試験条件を試験報告書に記録すること。静電気放電試験器の放電帰還ケーブルは、試験実施中は供試装置から少なくても 0.2m の離隔距離をとらなければならず、また操作者が保持しないこと。
(4) 放電電極の先端は、放電スイッチを操作する前に供試装置に接触させること。表面が塗装されている場合は以下の手順で行うこと。
a) 製造業者が絶縁塗装であることを明示していないときは、放電電極の先端は塗装を貫通させて導電層に接触させる。
b) 製造業者から絶縁塗装であることが明示されているときは、塗装の絶縁耐圧がその供試

装置の所定の許容値を越えている場合に限って絶縁物として取り扱うこと。このような面には、接触放電は実施しない。
(5) この手順は、放電を完了するまで（25 回）繰り返すこと。

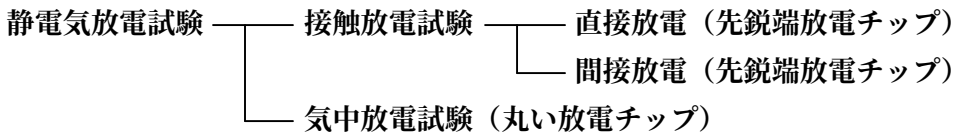
7.2.2 気中放電試験
(1) 放電電極の丸い放電チップをできるだけ早く供試装置に接近させること（機械的損傷を受けない範囲において）。放電後は放電電極を供試装置から離すこと。その後、静電気放電試験器に次の放電のトリガをかけること。
注）放電の極性を替える時には、除電を行うこと。
(2) 接触放電に使用する放電スイッチ（リレー等）を閉じておかねばならない。

7.2.3 間接放電試験
(1) 供試装置の近傍に設置された物体への静電気放電は、接触放電方法で結合板に放電電極から放電させることによって模擬する。
(2) 第 7.2.1 項に規定した試験手順に加えて、次の結合板に関する要求条件を満たすこと。
a) 水平結合板
　供試装置の前部から 10cm 離れた水平結合板の前縁中央に少なくとも 50 回の単発放電を行う。
b) 垂直結合板
　0.5m×0.5m の大きさの結合板を図 6-1、図 6-2 のように供試装置より 10cm 離して垂直に設置し、結合板の垂直辺いずれか一方の中央に少なくとも 50 回の単発放電を行う。

8. 試験結果の評価
　試験結果は第 1 部の性能判定基準によって評価すること。
静電気放電イミュニティ試験の一般的判定基準は B を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

## 9. 解説

### 9.1 試験の種類と放電チップ




### 9.2 国際規格との相違点

CISPR 24 Ed.2.0 により許容値、放電印加箇所および印加回数を定めた。
また、放電試験器、試験時の配置および試験手順は IEC61000-4-2(2008)を基本に作成した。
そして、イミュニティガイドライン第 1 版において、IEC61000-4-2 との相違点がいくつか存在したが、その後、相違点の一部は IEC61000-4-2(2008)に盛り込まれ、本ガイドラインにおける相違点（第二部）は、第 7.1 項(3)にて「電源条件」を追加している点である。

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
第 2.01 版
第 3 部　放射電磁界イミュニティ試験

目　次

1. 適用範囲 ..... 1
2. 目的 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 1
4. 試験仕様 ..... 1
5. 試験設備 ..... 2
5.1 電界の校正 ..... 4
5.2 電力増幅器の飽和の検証 ..... 7
6. 試験配置 ..... 7
6.1 卓上型供試装置の測定配置および接続ケーブル ..... 7
6.2 床置型供試装置の測定配置および接続ケーブル ..... 11
6.3 動作条件 ..... 13
6.4 試験室 ..... 13
7. 試験手順 ..... 13
8. 試験結果の評価 ..... 13
9. 参照文書 ..... 14
10. 解説 ..... 14
10.1 電界強度の範囲 ..... 14
10.2 周波数のステップ幅 ..... 14
10.3 試験構成 ..... 14

図の目次

図 4-1 試験レベルの定義 ..... 1
図 5-1 試験設備の例 ..... 3
図 5-2 電界の校正 ..... 5
図 5-3 電界均一測定点 ..... 6
図 6-1 卓上型機器の測定配置例 ..... 8
図 6-2 放射電磁界イミュニティ試験の試験配置　（ボタン電話装置の M-EUT） ..... 9
図 6-3 放射電磁界イミュニティ試験の試験配置　（ボタン電話装置の S-EUT） ..... 10
図 6-4 床置き型機器の測定配置例 ..... 12

# 第 3 部　　放射電磁界イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第 3 部は、第 1 部共通事項の第 3 項（用語の定義）で定義する情報技術装置（以下、 装置本体）のきょう体ポートに対する放射電磁界イミュニティ試験について適用する。

## 2. 目的

第 3 部は、ラジオ／テレビ放送局やアマチュア無線局、車載無線機等の電波法で規定されている無線設備から意図的に連続放射された電波や、さまざまな電磁波を発生する産業機器から放射された電波が、装置本体の筐体、通信線、電源線等に電磁界放射の形態で印加される状態を模擬し、装置本体がどのような影響を受けるかを試験するものである。

## 3. 用語の定義

第 1 部 共通事項 第 3 項（用語の定義）によるほか、以下によること。

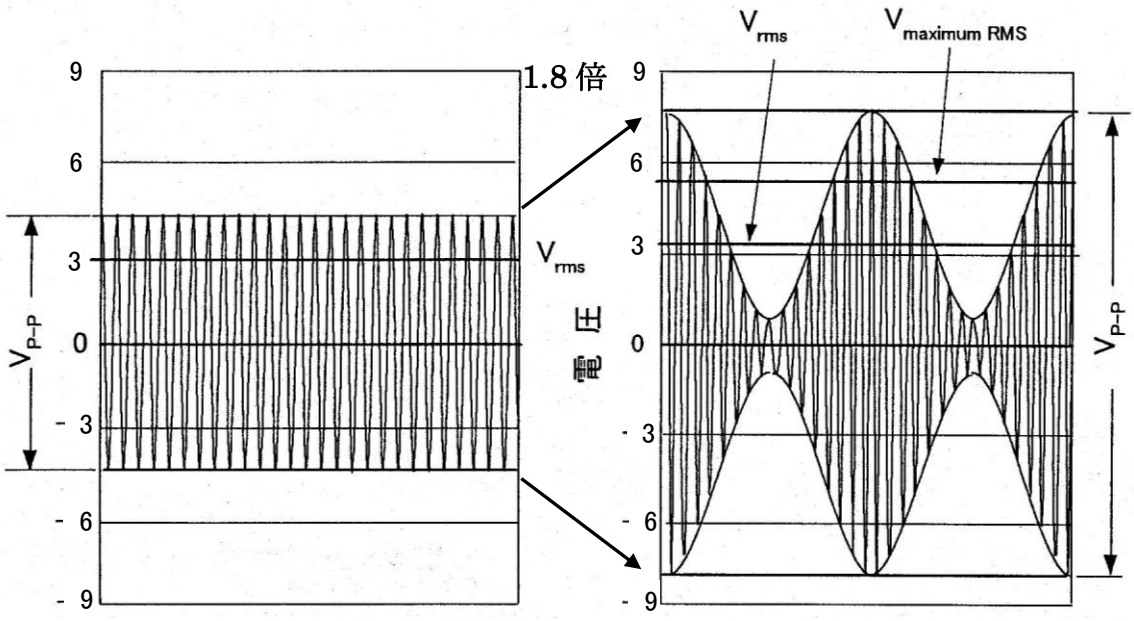
(1) 放射電磁界イミュニティ：空間を伝播する妨害電磁波に対するイミュニティ

## 4. 試験仕様

(1) 印加電界強度： 3V/m （無変調にて）

(2) 周波数範囲　： 80MHz ～ 1000MHz

(3) 変調条件　　： 1kHz ― 正弦波 ― 80%振幅変調




a) 無変調無線周波（RF）信号
$V_{p\text{-}p}$＝8.49 V　$V_{rms}$＝3.0 V

b) 80 %振幅変調無線周波（RF）信号
$V_{p\text{-}p}$＝15.3 V　$V_{rms}$＝3.45 V
$V_{maximum\ RMS}$＝5.4 V

図4-1 試験レベルの定義

5. 試験設備

次の試験設備を推奨する。図 5-1 に試験設備の例を示す。

(1) 電波暗室

供試装置に対して十分な大きさの均一電磁界を保持するための大きさがあること。

床面に電波吸収体を敷いた半無響室を使用してもよい。

(2) RF 信号発生器

必要な周波数帯をカバーし、1kHz 正弦波で 80%の振幅変調が掛けられること。

所定のステップサイズ、滞在時間及び出力レベルをプログラム設定できること。また、それらは手動でも設定できること。

(3) 電力増幅器

RF 信号発生器からの信号を増幅し、所定の電界強度を発生する電力を送信アンテナに供給する。電力増幅器による高調波は，それぞれの高調波における均一電界面内の測定電界強度が、基本波の電界強度より少なくとも 6 dB 低いこと。

(4) 送信アンテナ

バイコニカルアンテナ、ログペリオディックアンテナ又は，周波数要求を満たすことができるその他の直線偏波アンテナであること。

(5) 電界モニタ

測定する電界強度に対する十分なイミュニティをもち、光ファイバーによって電波暗室外部の表示器に接続することができるもの。

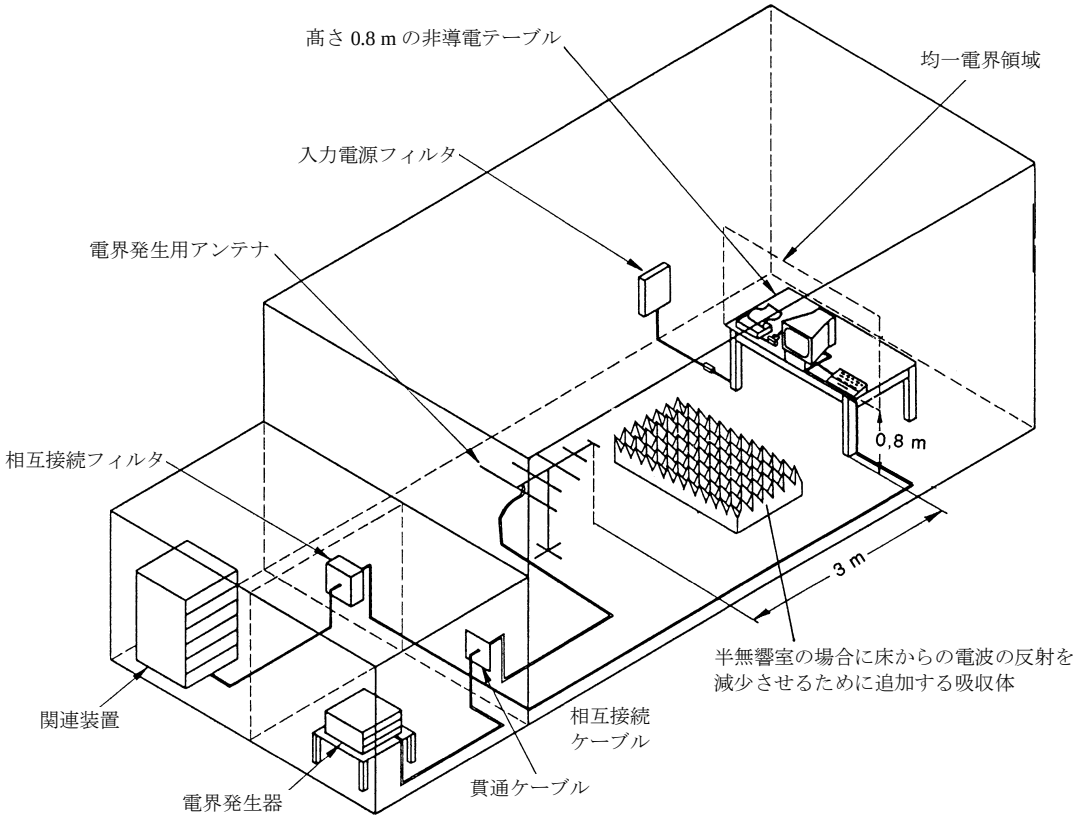

高さ 0.8 m の非導電テーブル
均一電界領域
入力電源フィルタ
電界発生用アンテナ
相互接続フィルタ
0.8 m
3 m
半無響室の場合に床からの電波の反射を
減少させるために追加する吸収体
関連装置
相互接続
ケーブル
貫通ケーブル
電界発生器

図5-1 試験設備の例

5.1 電界の校正

電界の校正の目的は、電界均一面内における電界強度の分布を測定し所定の電界強度範囲内となるように試験設備を設定することである。

電界の校正は供試装置およびテーブルを設置しない状態で実施する。（図 5-2 参照）また、校正は水平偏波および垂直偏波の両方について、無変調搬送波を使用して実施する。校正は試験時に使用する振幅変調における電界のピーク値で行なうため、適用する電界強度の 1.8 倍で実施すること。電界均一面の大きさは少なくとも 1.5m×1.5m とする。ただし、この大きさよりも小さい面でも供試装置及びこれに附属する配線が十分に照射される場合はこの値より小さくてよいが、0.5 m×0.5 m より小さくしてはならない。（測定点 4 点確保のため）下端は床面から 0.8m の高さとする。図 5-3 に示す 16 箇所の校正ポイントの内の少なくとも 12 箇所において、各校正周波数で測定した電界強度が公称値の 0dB ～ +6dB の範囲内であれば電界は均一であると見なしてよい。

均一電界の校正方法には、次の 2 通りがある。

(1) 電界一定校正法（推奨）
16 箇所の電界強度が一定となるように送信アンテナに供給する進行波電力を調整､記録し、その進行波電力を比較する方法
(2) 電力一定校正法（代替法）
一定の進行波電力を送信アンテナに供給し、16 箇所の電界強度を記録し、電界強度を比較する方法

どちらの方法も同一の電磁界均一性を提供するとみなし、どちらの方法を使用しても良い。

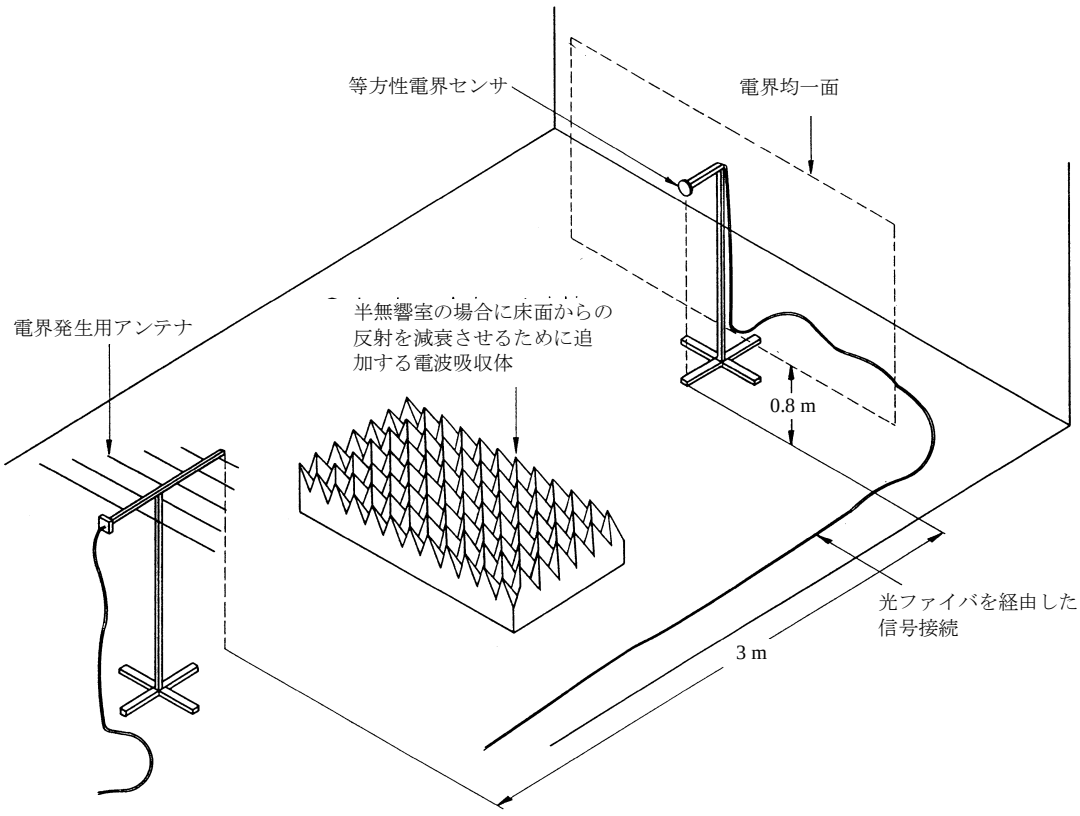
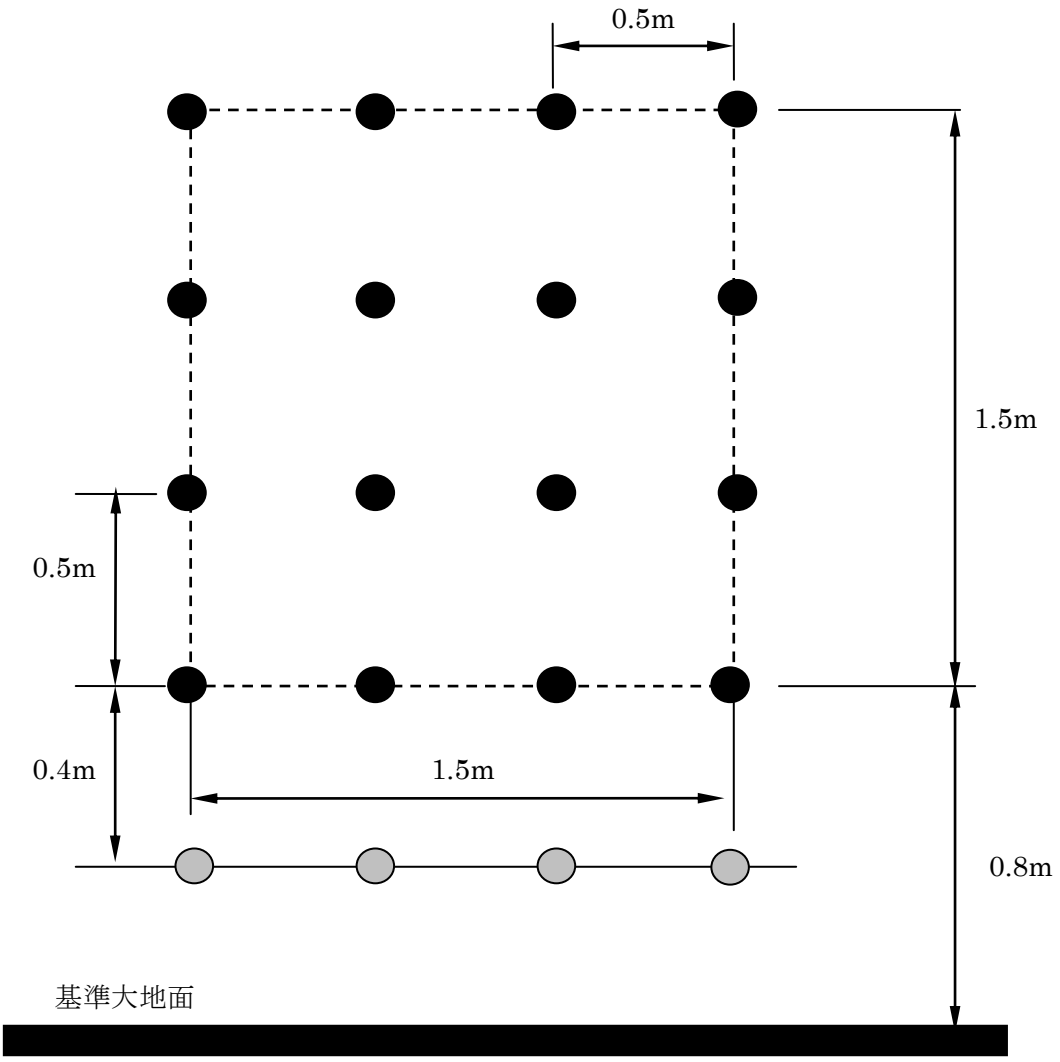

等方性電界センサ
電界均一面
電界発生用アンテナ
半無響室の場合に床面からの
反射を減衰させるために追
加する電波吸収体
0.8 m
光ファイバを経由した
信号接続
3 m

図5-2 電界の校正




● ：校正ポイントを示す

○ ：床から 40cm の高さの 4 点における電界強度を確認しておくこと

図5-3 電界均一測定点

5.2 電力増幅器の飽和の検証

前項の校正は、試験レベルの 1.8 倍の電界強度で実施した。校正により決定された信号発生器の出力レベルを 5.1dB 下げると、無変調状態の試験レベルとなる。この状態で全ての周波数範囲における進行波電力を測定し、校正時の進行波電力との差を計算する。

この計算結果が 3.1dB～5.1dB の範囲であれば、電力増幅器は飽和していないと判断することができる。進行波電力の差が 3.1dB 未満である場合は、その周波数において、電力増幅器が飽和しており、試験に使用することはできない。

6. 試験配置

(1) 測定対象となる機器は、少なくとも装置本体がシステムとして通常動作を実行しうる最低の構成とする。構成要素としては、装置本体および電話機、各種付属機器等があるが、最終使用時の機器構成を考慮しておくこととする。

(2) 測定のために装置本体に接続される付属装置は各種につき 1 台とする。

(3) 装置本体の内部に取り付けることのできる増設用品およびオプション類は電気的に異なるものにつき、すくなくとも一式実装することを原則とする。

6.1 卓上型供試装置の測定配置および接続ケーブル

(1) 供試装置を構成する本体装置（主装置機能内蔵を含む）、専用付属電話機およびその他の付属機器を基準大地面上 0.8m の非伝導性テーブル上に配置する。（図 6-1 参照）

(2) 配線は、供試装置から 1 mの距離を電界均一面と並行に配置した状態で電磁界にさらす。

(3) 通信線は供試装置に接続してテーブルの端から垂直に基準大地面上に布線する。通信線の長さが 3m を超えるか又は定められていない場合は、1m の長さ分について非伝導性テーブル及び基準大地面に沿って布線し（10. 解説 10.3（3）参照）擬似給電セット又は対向装置（含む交換機）に接続する。擬似給電セット又は対向装置（含む交換機）は測定に影響のない位置（例えばシールドルーム）に配置する。（図 6-2、図 6-3 参照）複数の通信線を収容する装置にあっても接続は 1 局線とする。ここにいう擬似給電セットとは、電気通信事業法省令 31 号端末設備等規則により定められた回路に準じた 600Ω終端とし、音声信号は入力しない。

(4) 供試装置の仕様書が、テーブル上の本体装置と電話機および付属装置との接続ケーブルとして 3m 以下のものを指定している場合は、その指定ケーブルを使用する。接続ケーブルが 3m を超える場合または長さを指定していない場合は一般的な据付手順に従って選択する。いずれの場合も余長を 30cm～40cm に束ねて 1m とする。ケーブル長が 1m 以下の場合にはそのままテーブル上に配置する。

(5) 電源ケーブルはテーブル中央または端から垂直に落とし、AC コンセントに接続する。電源ケーブルの余長分は基準大地面に這わす。

(6) 取扱説明書等にアース接続のある場合は、テーブル中央または端より垂直に落とし、

試験室のアースポイントに接続する。

(7) ハンドセット通話中の測定にあたっては、ハンドセットは電話機より 0.8m の位置に配置し遮音箱により外部雑音を遮断する。ハンドセットコード（カールコード）は自然な状態に放置する。（第 1 部 図 11.1-1、図 11.1-2 を参照）

(8) 結果の再現性を考慮する上で本体装置、電話機及び付属装置、接続ケーブルの状態を記録しておくこと。

(9) EMI フィルタを使用する場合には、供試装置の動作に影響がないことや余分な共振現象が発生しないことを確認する。

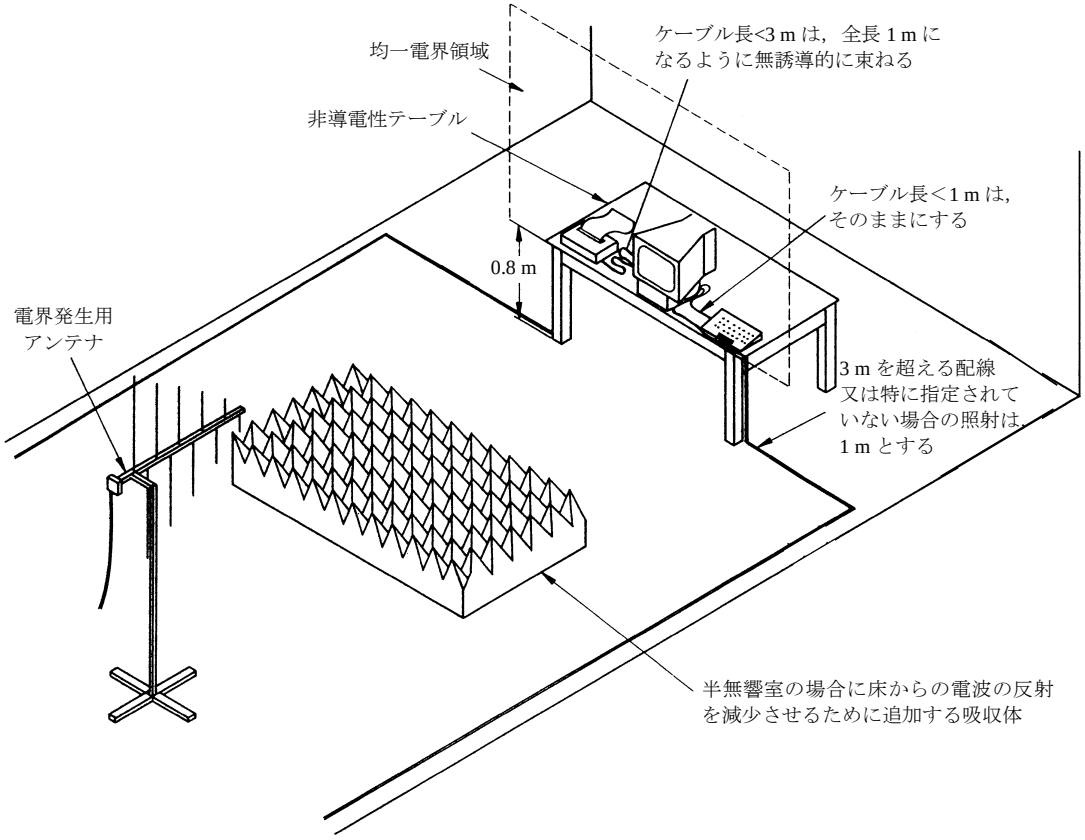
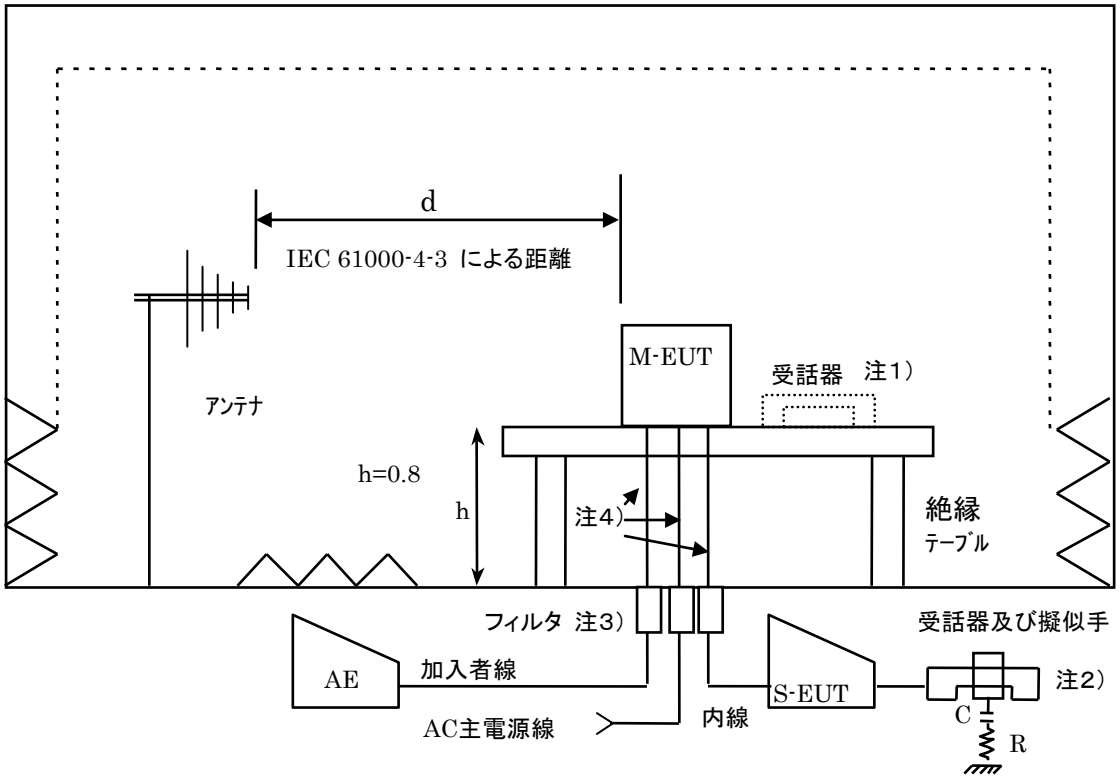



図6-1 卓上型機器の測定配置例

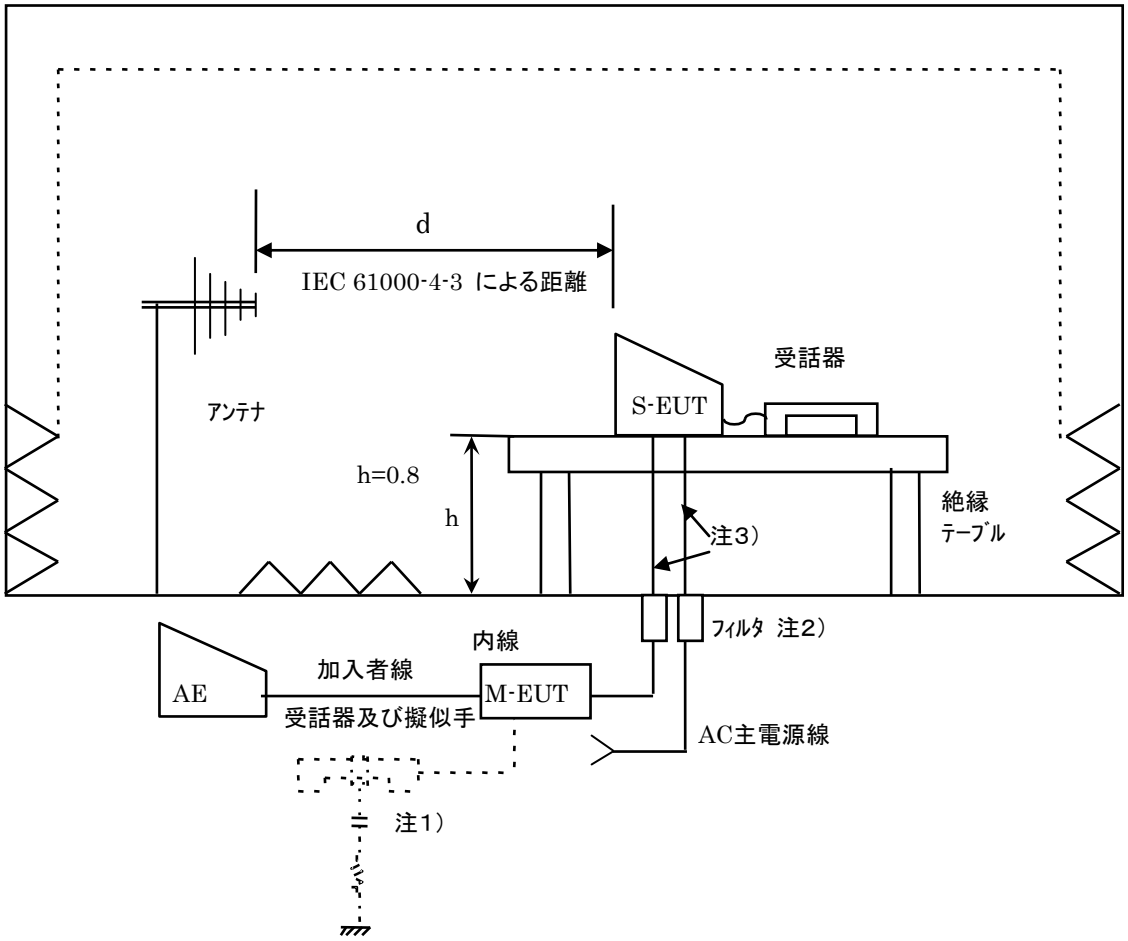



コンポーネント

M-EUT　：　一次供試機器（ボタン電話サービスユニット）
S-EUT　：　ニ次供試機器（ボタン電話）
AE　：　補助装置（バッテリ給電及び電話端末）

注 1）M-EUT に受話器がある場合、その受話器は S-EUT と同様に配置して試験する。
注 2）受話器上の接触領域は、CISPR 16-1-2 図 10a に基づいている。
注 3）フィルタは、基準大地面又はチャンバの金属面の上に置く。
　　フィルタは IEC 61000-4-6 に従って選択する。
注 4）露出ケーブルは、IEC 61000-4-3 に示されている方法に従って電磁界を当てる。

図6-2 放射電磁界イミュニティ試験の試験配置 （ボタン電話装置の M-EUT）




コンポーネント

M-EUT　：　一次供試機器（ボタン電話サービスユニット）
S-EUT　：　ニ次供試機器（ボタン電話）
AE　：　補助装置（バッテリ給電及び電話端末）

注 1）M-EUT にも受話器がある場合､その受話器は S-EUT と同様に配置して試験する。
注 2）フィルタは、基準大地面又はチャンバの金属面の上に置く。
　　フィルタは IEC 61000-4-6 に従って選択する。
注 3）露出ケーブルは、IEC 61000-4-3 に示されている方法に従って電磁界を当てる。

図6-3 放射電磁界イミュニティ試験の試験配置 （ボタン電話装置の S-EUT の例）

6.2 床置型供試装置の測定配置および接続ケーブル

(1) 供試装置が床置型の場合、高さ 0.05m～0.15m の非伝導性の台の上に載せて試験する。供試装置の非伝導ローラーを支持台としても良い。

(2) 比較的小型な装置または、使用者が容易に移動できる供試装置については、卓上型供試装置の測定配置に準じてもよい。つまり、高さ 0.8m 以上の均一電磁界領域内に供試装置を配置する。

(3) 電話機および付属装置は 0.8m の非伝導テーブル上に配置する。ケーブルの配置及び処理は、卓上型供試装置に準ずる。（図 6-1 参照）

(4) 配線は、供試装置から 1m の距離を電界均一面と並行に配置した状態で電磁界にさらす。

(5) 通信線は供試装置に接続し 1m の長さ分を非伝導性の支持台及び基準大地面に布線し擬似給電セット又は対向装置（含む交換機）に接続する。

(6) 電源ケーブルは供試装置から垂直に落とし、基準大地面の AC コンセントに接続する。電源ケーブルの余長分は基準大地面上に這わす。

(7) 取扱説明書等にアース接続のある場合は、試験室のアースポイントに接続する。

(8) 結果の再現性を考慮する上で本体装置、電話機及び付属装置、接続ケーブルの状態を記録しておくこと。

(9) 供試装置が大型等の理由で、均一電界領域内におさまらない場合は、供試装置を左右に移動させて印加するなど、電界強度が規定値以下にならないよう調整すること。

(10) EMI フィルタを使用する場合には、供試装置の動作に影響がないことや余分な共振現象が発生しないことを確認する。

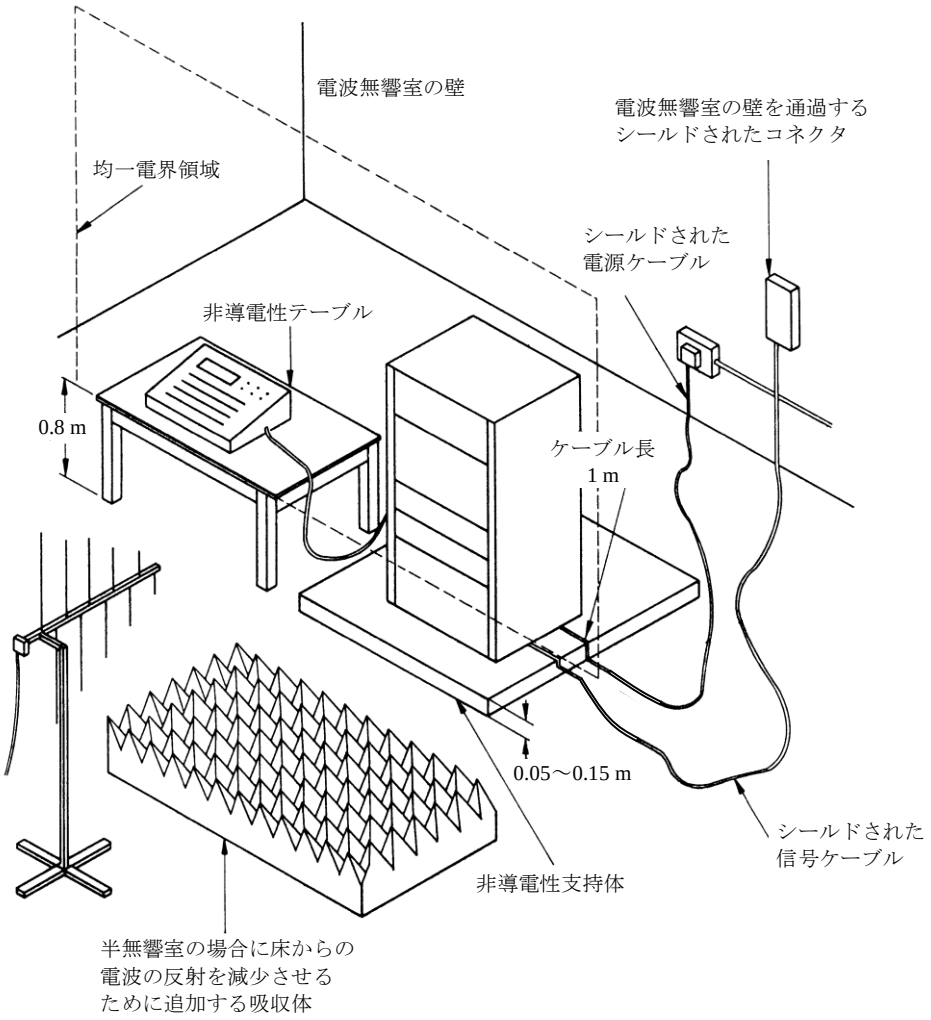



図6-4 床置き型機器の測定配置例

6.3 動作条件

定常的継続状態を維持できる動作モードの試験を行う。ただし、人が介在しなければならない動作モード（例えばダイヤル操作）は試験対象外とする。

6.4 試験室

(1) 電源条件： 試験室外との影響を排除するため電源にはフィルタを挿入することが望ましい。

(2) 気候条件：製造業者が規定する動作限度値内とする。

(3) 電磁環境条件： 試験室の電磁環境は試験結果に影響を与えないこと。

7. 試験手順

(1) 6.3 項の動作条件において、前後左右 4 面方向に対し直線偏波で、水平偏波･垂直偏波の両方を印加する。周波数全域に渡って、供試装置の最も影響の受けやすい側面が既知である場合（例えば予備試験によって）、その面に限定して試験を実施することができる。（例えば違う面が違う周波数で影響を受けやすいところ）確実性を持って最も影響のあるところを決定することが可能でないところは、全ての 4 面を試験しなければならない。

(2) デジタル掃引の場合、そのステップは元の周波数の 1%を超えないように変化させる。

注 1）：元の周波数の 1%を超えないとは、一つ前のステップの周波数に 1.01 をかけた値より小さいか等しいことを意味する。

注 2）：規定の 2 倍の電界強度を印加して試験を行うならば、元の周波数の 4%を超えないステップで掃引してもよい。ただし、疑義が生じた場合には 1%ステップのデータを優先する。

注 3）：各ステップにおける滞留時間は、供試装置が試験動作を行いかつ反応するために必要な時間（プログラム又はサイクルの合計時間ではなく、供試装置が誤動作した場合の反応時間とする。）より長く、いずれの場合も 0.5 秒未満であってはならない。また、5 秒を超えるべきではない。

(3) 80MHz ～ 1000MHz を規定通り掃引すること。但し、ある限られた個数の周波数において、より包括的な機能試験が要求される場合がある。この追加された限定周波数試験の実施は、全ての製品に汎用的に適用可能ではなく、第 1 部 11.1 項でこの要求事項を明記されている製品にのみ適用可能である。

(4) 供試装置の動作を実行する時間は、1 プログラムまたは 1 サイクルの全時間と解釈するのではなく、装置に障害が生じた場合には、装置の応答時間に関係した時間と解釈しなければならない。

8. 試験結果の評価

試験結果は第 1 部の性能判定基準によって評価すること。

放射電磁界イミュニティ試験の一般的判定基準は A を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

9. 参照文書

(1) CISPR 24:1997 (Ed.1.0) Amd.2(2002)
Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

(2) CISPR 24:2010 (Ed.2.0)
Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

(3) IEC 61000-4-3:2006 (Ed.3.0)
Electromagnetic Compatibility(EMC) – Part4-3 : Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

(4) JIS C 61000-4-3:2005
電磁両立性－第 4-3 部：試験及び測定技術－放射無線周波電磁界イミュニティ試験

10. 解説

10.1 電界強度の範囲

自社の基準等においてマージンの設定や試験環境の管理上、+6dB の範囲を超えて試験することはかまわないが、試験結果の再現性や公的な試験機関等との相関については国際規格を基準として判断すること。

10.2 周波数のステップ幅

連続妨害波試験における掃引周波数ステップとして CISPR 24 Ed.1.0 では 1%と 4%が認められていたが、CISPR 24 Ed.2.0 では、1%のみとなっている。CIAJ としては、日本からの 4%を復活させる修正提案を支持し、4%を許容する。但し、試験結果に疑義が生じた場合は 1%の試験結果を優先する。

10.3 試験構成

(1) 本体装置、電話機及び付属装置が実使用上近接して設置されない場合、個々の装置が異なる機能を有し判定基準が異なる場合には、個々の装置毎に試験を行って良い。試験の実施方法について記録しておくこと。

(2) 試験配置については当ガイドラインを基本とするが、試験結果において再現性が得られず、他の規格(CISPR 22 等)の布線及び配置により試験した場合は、その旨試験結果に記録しておくこと。

(3) 配線について、IEC 61000-4-3 には“できれば、最低 1m のケーブルを電磁界にさらさなければならい。EUT の相互接続ケーブルの余分な長さは、ケーブルのほぼ中心で誘導

性が低くなるように 30cm～40cm の長さで束ねる”となっている。

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
第 2.01 版
第 4 部　　電気的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験

目　次

1. 適用範囲 ..... 1
2. 目的 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 1
4. 試験レベル ..... 2
5. 試験装置 ..... 3
5.1 EFT/B 発生器 ..... 3
5.1.1 EFT/B 発生器の特性 ..... 4
5.1.2 EFT/B 発生器の特性の校正 ..... 6
5.2 AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網 ..... 7
5.2.1 結合/減結合回路網の特性 ..... 7
5.2.2 結合/減結合回路網の校正 ..... 8
5.3 容量性結合クランプ ..... 9
5.4 容量性結合クランプの校正 ..... 10
6. 試験配置 ..... 12
6.1 試験装置 ..... 12
6.1.1 試験機器の検証 ..... 12
6.2 試験室で行う形式試験配置 ..... 13
6.2.1 試験条件 ..... 13
6.2.2 供試装置への試験電圧印加方法 ..... 16
6.3 設置後試験の試験配置 ..... 18
6.3.1 電源ポートおよび接地ポート ..... 18
6.3.2 信号ポート及び通信ポート ..... 19
7. 試験手順 ..... 20
7.1 試験室の環境条件 ..... 20
7.1.1 気象条件 ..... 21
7.1.2 電磁環境条件 ..... 21
7.2 試験の実施 ..... 21
8. 試験結果の評価 ..... 21
9. 参照文書 ..... 22
10. 解　説 ..... 22

［図のリスト］

図 5-1 EFT/B 発生器の等価回路.....4
図 5-2 EFT/B の標準波形 .....5
図 5-3 50Ω負荷接続時の実際の単一パルス波形（tr=5ns,td=50ns） .....6
図 5-4 AC/DC 主電源ポートおよび端子のための結合/減結合回路網.....8
図 5-5 結合/減結合回路のコモンモードの波形検証 .....9
図 5-6 容量性結合クランプの構造 .....10
図 5-7 結合クランプ校正のトランスジューサプレート .....11
図 5-8 トランスジューサプレートを使用した場合の容量性結合クランプの校正.....11
図 6-1 EFT/B イミュニティ試験の構造図 .....12
図 6-2 容量性結合クランプの検証配置 .....13
図 6-3 試験室における形式試験の標準試験配置 .....14
図 6-4 2 つの床置型 EUT システムを使った試験配置例 .....15
図 6-5 ラックに設置された装置の試験配置例 .....16
図 6-6 試験室において AC/DC 電源ポート/端子へ試験電圧を直接結合するための試験配置例 .....17
図 6-7 据付け、床置き形供試装置の電源ポートおよび保護接地端子への設置後試験例 ...19
図 6-8 容量性結合クランプが使用できない通信および信号ポートへの設置後試験の例 ....20

［表のリスト］

表 4-1 試験レベル .....3
表 5-1 出力電圧ピーク値および繰返し率.....7

# 第 4 部　電気的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第 4 部は、第 1 部共通事項の第 3 項(用語の定義)で定義する情報技術装置の伝導性雑音イミュニティ試験のうち、電気的ファストトランジェント・バースト・イミュニティ試験について適用する。

## 2. 目的

第 4 部は、バースト波雑音を受けたとき供試装置のイミュニティレベルを評価するための試験方法を明確にしたものである。

本節で規定するバースト波雑音試験は、情報技術装置の実使用環境においてみられる誤動作の原因である各種設備・機器の電源投入、切断、動作などによって発生する伝導性雑音をシミュレートし、情報技術装置のイミュニティレベルを試験するものであり、すべての電源、通信、信号ポートに適用する。電気的ファストトランジェント試験は、電気・電子装置の電源、制御、信号および接地ポートに結合した多くのファストトランジェントからなるバーストによる試験である。

試験は、スイッチングトランジェント（誘導負荷の断続、リレー接点のチャタリングなど）から生じる様々なトランジェント妨害にさらされた場合の電気・電子装置のイミュニティを実証することを意図する。

## 3. 用語の定義

第 1 部共通事項第 3 項（用語の定義）によるほか、以下によること。

注）この項に記載した用語は、国際電気標準用語（IEV161）の日本語訳である「電磁環境関連技術用語集」（監修：不要電波問題対策協議会）より引用した。ただし一部は追記して記載している。

(1) 伝導雑音

電源線、信号線、インタフェースケーブルなどを伝わってくる雑音

(2) コモンモード印加

同じ回線の線路又は端子とグランドとの間にインパルス性雑音の試験電圧を加えること

(3) EFT/B 発生器

電気的ファストトランジェント／バースト発生器を示す

(4)バースト

ある限られた個数の個別のパルスからなるパルス列又は限られた時間の間継続する振動

(5)校正

規定する条件で基準に照らして、表示値と測定値との間に存在する関連性を証明するための一連の作業

(6)結合

一つの回路から他の回路へエネルギーを伝達する、回路間の相互作用

(7)コモンモード

基準大地面に対する、すべてのラインへ同時に同相で結合

(8)結合クランプ

直接通電結合せずに、被試験回路への妨害信号をコモンモード結合するための、決められた寸法及び特性を持つデバイス

(9)結合回路網

一つの回路から他の回路へエネルギーを伝達させる目的を持つ電気回路網

(10)減結合回路網

供試装置に印加する電気的ファストトランジェント（EFT）電圧が、試験状態にない装置、機器又はシステムに影響することを防止するための電気回路網

(11)低下（性能の）

機器、装置又はシステムの動作性能が、意図する性能から望ましくない方に外れる状態

(12)電磁両立性

装置又はシステムが存在する環境において、許容できないような電磁妨害をいかなるものに対しても与えず、かつ、その電磁環境において満足に機能するための装置又はシステムの能力

(13)基準大地面

平坦な導電性の面で、その電位が共通の基準として用いられるもの

(14)イミュニティ（妨害に対する）

電磁妨害が存在する環境で、機器、装置又はシステムが性能低下せずに動作することができる能力

(15)立上がり時間

パルスの瞬時値が、最初にピーク値の 10%に達し、その後 90%に到達するまでの時間間隔

(16)トランジェント

対象とする時間スケールに比べて短い時間間隔で、二つの連続する定常状態の間を変化する現象若しくは量に関係するもの、又はその呼称

(17)検証

試験装置システム（例えば、試験発生器と相互接続しているケーブル）を確認し、この試験システムが 4 項に規定する仕様の範囲内で機能する事を証明する一連の作業

4. 試験レベル

装置の電源、グラウンド、信号および制御ポートに適用する電気的ファストトランジェントの推奨試験レベルは、表 4-1 による。

表 4-1 試験レベル

| 開回路出力試験電圧およびインパルスの繰返し率 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| レベル | 電圧ポート・保護 | | 信号ポート信号・データ・制御ポート | |
| | 電圧ピーク<br>kV | 繰返し率<br>kHz | 電圧ピーク<br>kV | 繰返し率<br>kHz |
| 1 | 0.5 | 5 又は 100 | 0.25 | 5 又は 100 |
| 2 | 1 | 5 又は 100 | 0.5 | 5 又は 100 |
| 注記 1　従来から繰返し率 5kHz を用いているが、100kHz の方がより現実に近い。 | | | | |

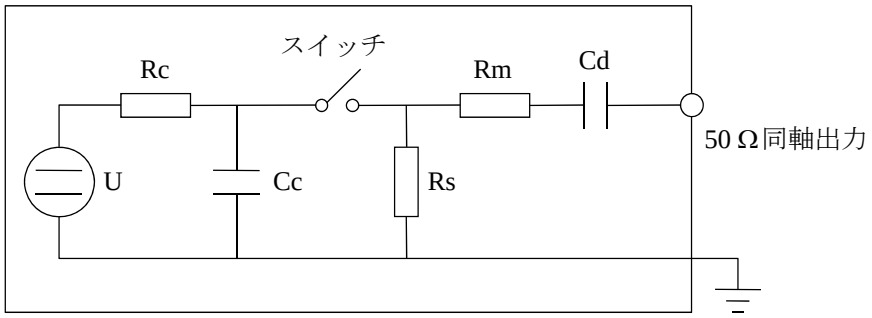
これらの開回路出力電圧は、EFT/B 発生器に表示される。

5. 試験装置

5.1.2および5.2.2の検証手順は､意図した波形が供試装置に伝達されるように､試験発生器、結合/減結合回路網および試験配置を構成するその他のものの正しい操作を保証するための指針を意味する。

5.1 EFT/B 発生器

EFT/B 発生器の簡略化した回路図を図 5-1 に示す。回路素子 $C_c$ ， $R_s$ ， $R_m$, および $C_d$ は、開回路条件および 50Ω抵抗終端において、発生器が高速トランジェントを発生するように選択する。発生器の実効出力インピーダンスは、50Ω とする。




U ：高電圧源　　Rs ：波形整形抵抗
Rc：充電抵抗　　Rm：インピーダンス整合抵抗
Cc：充電コンデンサ　　Cd ：直流阻止コンデンサ
スイッチ：高電圧スイッチ

注：スイッチの特性には、浮遊要素（インダクタンス、キャパシタンス）が内在し、起動時間が急峻になる場合がある。

図 5-1 EFT/B 発生器の等価回路

5.1.1 EFT/B 発生器の特性

EFT/B 発生器の特性は、次による。

— 1000Ω負荷時の出力電圧範囲は、0.25kV～4kV とする。

— 50Ω負荷時の出力電圧範囲は、0.125kV～2kV とする。

発生器は、短絡の状態でも動作する能力をもたなければならない。

特性：

— 極性　：　正及び負

— 出力の形状　：　同軸、50Ω

— 直流阻止コンデンサ　：　10nF±20%

— 繰返し周波数　：　（表 5-1 参照）±20%

— 電源周波数との関連　：　非同期

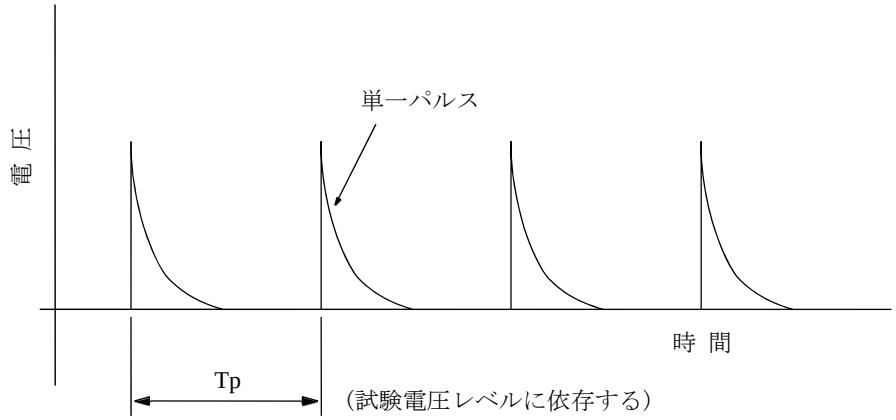
— バースト長（図 5-2 参照）：　5kHz で 15ms±20%
100kHz で 0.75ms±20%

— パルス波形

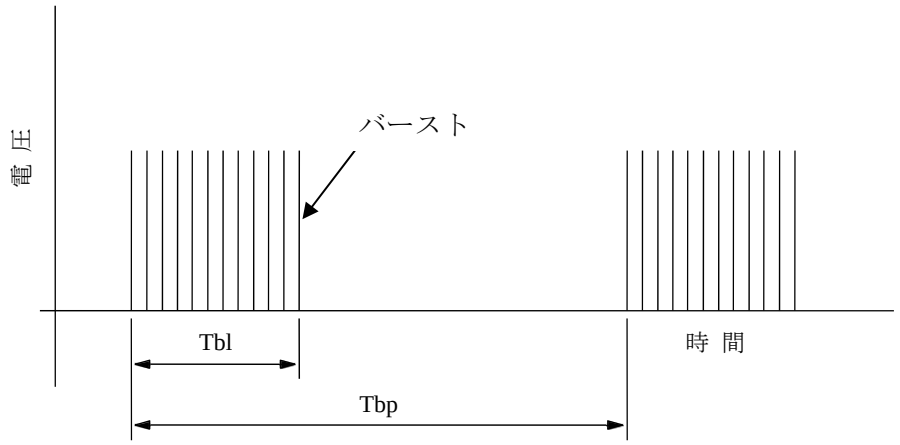
・50Ω負荷接続時　　立上がり時間 tr ：5ns±30%
半値幅 td　　：50ns±30%
ピーク電圧は、表 5-1 に示す値±10%
（50Ω負荷接続時の波形は、図 5-3 参照）

・1000Ω負荷接続時　　立上がり時間 tr ：5ns±30%
半値幅 td　　：50ns＋100/−15ns
ピーク電圧は、表 5-1 に示す値±20%
（表 5-1 の注記 2 を参照）

以下に EFT/B の標準波形（図 5-2 参照）及び 50Ω負荷接続時の実際の単一パルス波形（図 5-3 参照）を示す。




Tp：パルスの繰返し周期（5kHz±20%）




Tb1：バースト幅　　15ms（5kHz）±20%、0.75ms(100kHz)±20%

Tbp：バースト周期　300ms±20%

図 5-2 EFT/B の標準波形

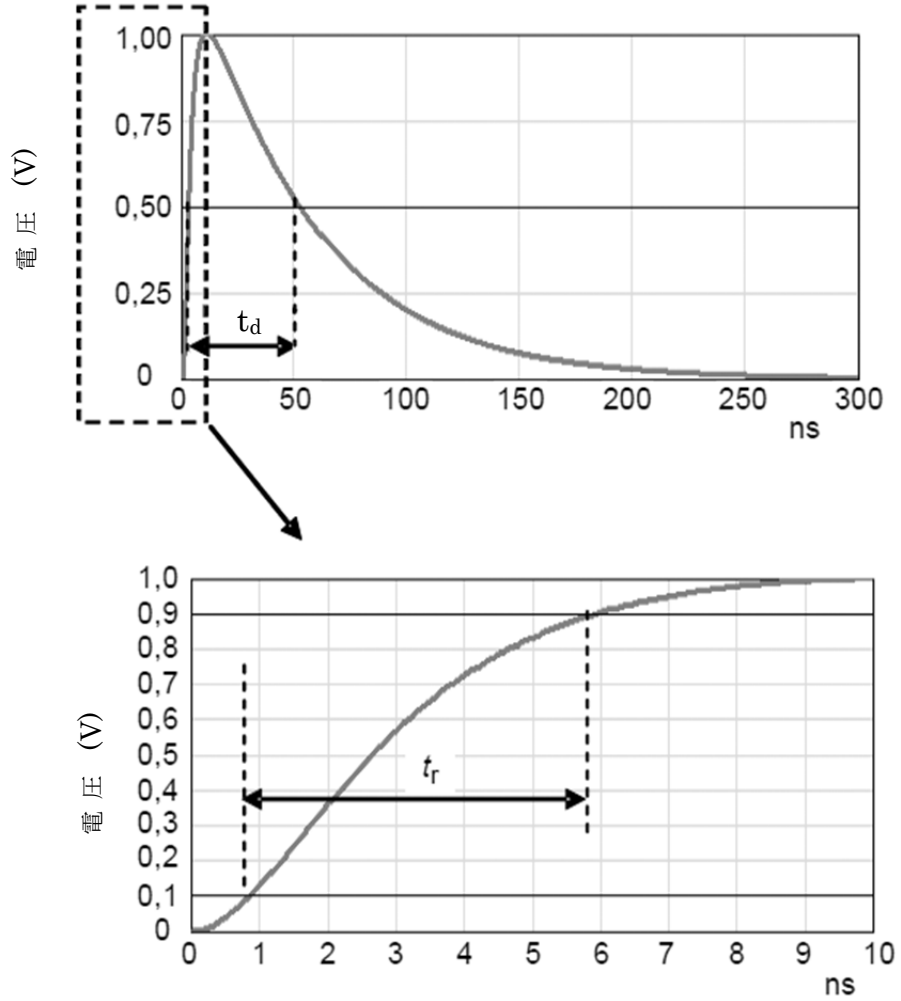



図 5-3 50Ω負荷接続時の実際の単一パルス波形（tr=5ns,td=50ns）

5.1.2 EFT/B 発生器の特性の校正

試験発生器の特性は、共通の基準を達成するために校正する。この目的のために、次の手順を行う。

試験発生器の出力は、50Ωおよび 1000Ωの同軸終端にそれぞれ接続し、電圧は、オシロスコープで観測する。測定装置および試験負荷インピーダンスの周波数特性の-3dB バンド幅は、400MHz 以上とする。1000Ωの負荷試験インピーダンスは、複雑なネットワークになることがある。負荷試験インピーダンスは、

－（50±1）Ω；

－（1,000±20）Ω；直流で抵抗を測定する。

両方の試験負荷の挿入損失の偏差は、以下を逸脱してはならない。

・100MHz で±1dB

・100MHz から 400MHz で±3dB

以下のパラメータを測定する。

・ピーク電圧；

各々の表 5-1 の設定電圧は、50Ω負荷[Vp(50Ω)]と共に出力電圧を測定する。

この測定電圧は、Vp(50Ω)±10%となる。

同じ発生器が設定している状態（電圧を設定）で、1000Ω負荷時[Vp(1000Ω)]の電圧を測定する。

・すべての設定電圧の立上がり時間；

・すべての設定電圧のパルス幅；

・いずれかの設定電圧で一つのバースト内のパルスの繰り返し周波数；

・いずれかの設定電圧でバースト持続時間；

・いずれかの設定電圧でバースト期間；

表 5-1 出力電圧ピーク値および繰返し周波数

| 設定電圧<br>kV | Vp（開路）<br>kV | Vp(1000Ω)<br>kV | Vp(50Ω)<br>kV | 繰返し周波数<br>kHz |
|---|---|---|---|---|
| 0.25 | 0.25 | 0.24 | 0.125 | 5 又は 100 |
| 0.5 | 0.5 | 0.48 | 0.25 | 5 又は 100 |
| 1 | 1 | 0.95 | 0.5 | 5 又は 100 |
| 2 | 2 | 1.9 | 1 | 5 又は 100 |

注記 1　測定は、浮遊容量が最小になっていることを確認してから行う事が望ましい。

注記 2　1000Ωの負荷抵抗を用いる場合、電圧読取り値は、列 Vp(1000Ω)に示すように結果として自動的に設定電圧より 5%低くなる。1000Ωでの読取り値 Vp は、Vp(開路)に 1000/1050（1000Ωに 50Ωを加えた全開路インピーダンス対する試験インピーダンス比）を乗じた値となる。

注記 3　50Ωの負荷を用いた場合、測定された出力電圧は、無負荷電圧[Vp(開路)]の値の 0.5 倍となる。

5.2 AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網

5.2.1 結合/減結合回路網の特性

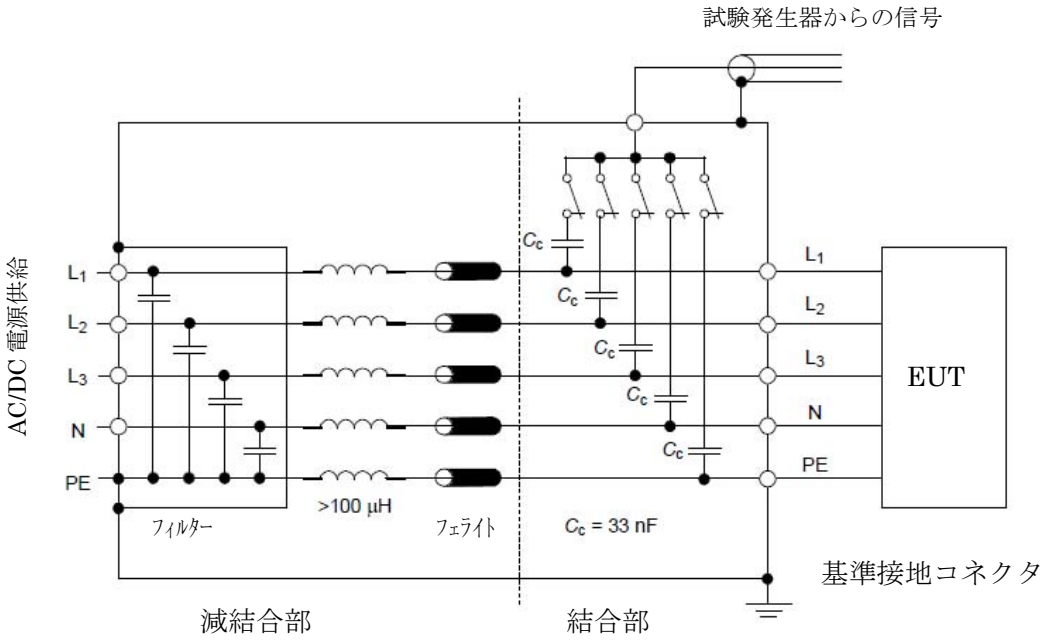
結合/減結合回路網は、AC/DC 電源ポートの受入試験に用いる。

その回路図（三相電源の例）を図 5-4 に示す。

結合/減結合回路網の一般的な特性を以下に示す。

— 減結合インダクタ ＞100μH

— 結合キャパシタ 33nF




$L_1$,$L_2$,$L_3$：各相

N ：中性相

PE ：保護接地

Cc ：結合キャパシタ

図 5-4 AC/DC 主電源ポートおよび端子のための結合/減結合回路網

5.2.2 結合/減結合回路網の校正

5.1.2 項で規定する要求事項は、結合/減結合回路網の特性の校正に用いる測定装置にも適用する。

結合/減結合回路網は、発生器で校正されるものとする。5.1.2 項の要求条件による。

波形は、コモンモード結合で校正され、同時にすべての回路網への過渡現象を誘発することを意味する。波形は、基準大地面の 50Ω終端で個別の結合/減結合回路網の各々の出力端子（L1,L2,L3、N 及び PE）と各々を結合して校正される。5 つの校正測定値と、基準大地面と L1 との校正を図 5-5 に示す。

注記：個々に各々の回路網について確認するため、各網が適切に機能していることを保証す

るため校正をする。

CDN の出力に連結するには、同軸アダプターを使用するために注意すべきである。

CDN の出力と同軸アダプターとの関係は出来る限り短くする；0.1mを超えないこと。

校正は、4kV の設定電圧で発生器出力から実行される。発生器は、結合/減結合回路網の入力に接続される。他の出力が開放している間は、CDN（通常、供試装置に接続される）の各々の出力は 50Ω負荷で終端する。ピーク電圧及び波形を記録する。

パルスの立上がり時間は、（5.5±1.5）ns でなければならない。

パルス幅は、（45±15）ns でなければならない。

ピーク電圧は、表 5-1 による値（2±0.2）kV に従うこと。

注記　上記に示した値は、CDN の校正方法の結果である。

供試装置と電源回路網を取り外した時、各入力端子（L1,L2,L3,N と PE）で一つの 50Ω終端で個別に測定する場合には、結合/減結合回路網の入力端における残留試験パルス電圧は、400V を超えてはならない。また、発生器は 4kV に設定されて結合/減結合回路網がコモンモード結合されている時には、これは同時にすべての回路網へ過渡現象を誘発することを意味している。

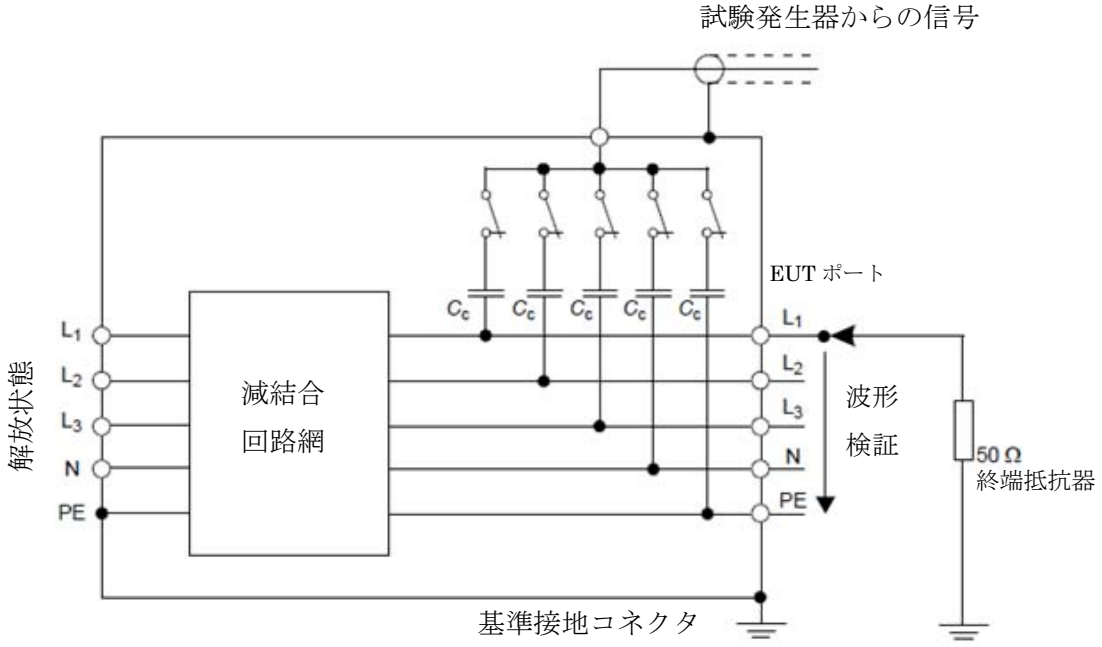



図 5-5 結合/減結合回路のコモンモードの波形検証

5.3 容量性結合クランプ

容量性結合クランプは、供試装置のポートの端子、ケーブルのシールド又はその他の部分に直接電流を流すような接続をすることなく、EFT/B を供試装置に対し結合することができる。

容量性結合クランプは、ケーブルの直径、材質およびシールド（ある場合）に依存する。

クランプデバイスは、供試装置のケーブル（平形又は丸形）を収めるためのクランプ部（例えば、亜鉛めっき鉄板、黄銅、銅又はアルミニウム製）からなり、基準大地面上に置く。基準大地面は、すべての側面でクランプより 0.1m 以上大きくなければならない。

クランプは、両端に EFT/B 発生器に接続するための高電圧用同軸コネクタをもつ。EFT/B 発生器は、供試装置に近い側のクランプのコネクタに接続する。

クランプは、ケーブルとクランプとの間の結合容量が最大になるように、できる限り密着させて閉じる。

結合クランプの機械的な調整例を図 5-6 に示す。

以下に示す寸法が用いられる。

低い結合板の高さ：（100±5）mm

低い結合板の幅　：（140±7）mm

低い結合板の長さ：（1000±50）mm

結合クランプによる結合方法は、信号ポートおよび通信ポートに接続された回路の受け入れにおいて必要である。5.2 項に規定する結合/減結合回路網を用いることができない場合のみ、AC/DC 電源ポートに対して用いてもよい。（6.2.2 項参照）

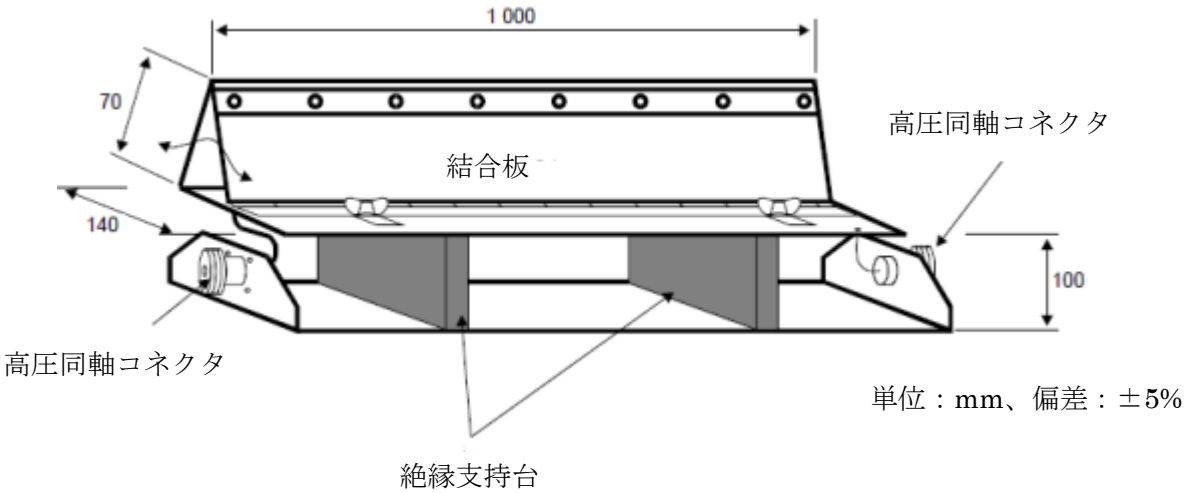



図 5-6 容量性結合クランプの構造

5.4 容量性結合クランプの校正

定義された校正を実行するにあたり、最適と指定された測定設備において 5.1.2 項の EFT/B 発生器の特性の校正のために用いられる。

トランスジューサプレート（図 5-6）は、結合クランプに挿入され、接地面に対し低インダクタンスとなる接続アダプタは、測定終端/減衰器として用いられる。配置は図 5-8 に示す。

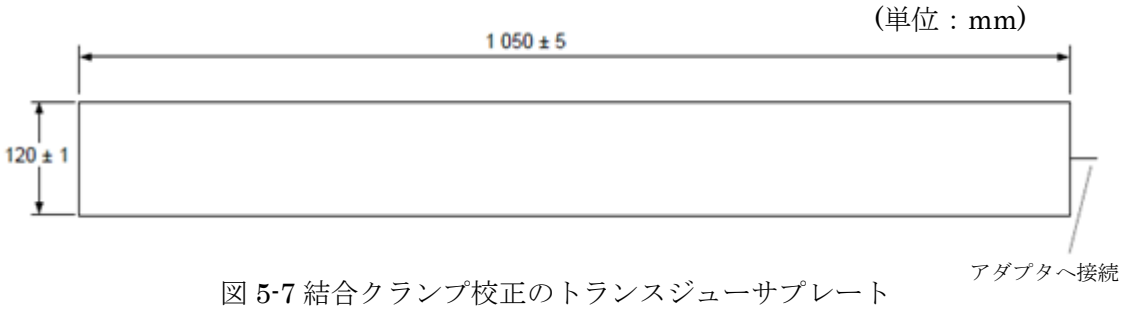



図 5-7 結合クランプ校正のトランスジューサプレート

トランスジューサプレートは、上下で 0.5mm の絶縁シートによって、厚さ 0.5mm の最大の金属シート 120mm×1050mm で構成される。少なくとも四面は、2.5kV の絶縁がトランスジューサプレートに接触するクランプを避けるために保証するものである。

片端では、接続アダプタとの最大長 30mm で低インピーダンス接続によって接続される。

トランスジューサプレートは、接続が終える下側の結合板の端に並べられるように、容量性結合クランプに置かれる。

接続アダプタは、50Ω の測定終端/減衰器の基準大地面に置くため、低インピーダンスにしなければならない。

トランスジューサプレートと 50Ω 測定終端/減衰器との距離は、0.1m を超えてはならない。

注記　上側の結合板とトランスジューサプレートのクリアランスはあまり重要ではない。

波形は、50Ω 終端で校正される。図 5-8 を参照。

クランプは、発生器で校正され 5.1.1 項と 5.1.2 項の要求条件に従わなければならない。

校正は、発生器の出力電圧 2kV で実施される。

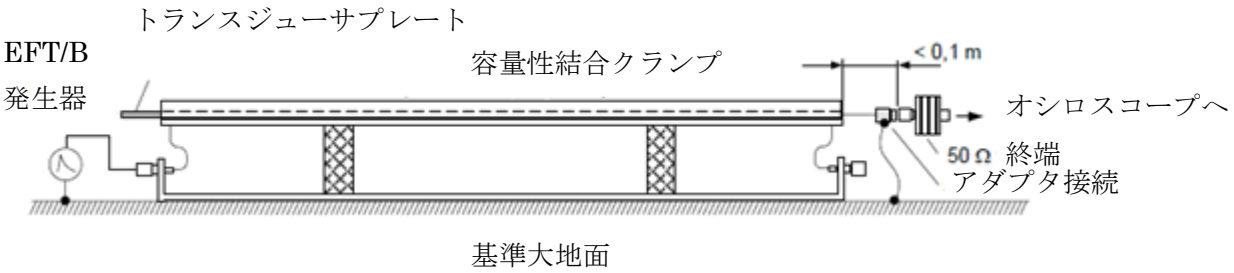



図 5-8 トランスジューサプレートを使用した場合の容量性結合クランプの校正

発生器は、結合クランプの入力側に接続される。

ピーク電圧と波形パラメータは、クランプの反対側の端に位置するトランスジューサプレート出力の時に記録される。

波形特性は、以下の要求条件を満足すること。

・立上がり時間（5±1.5）ns；

・パルス幅　　（50±15）ns；

・ピーク電圧　（1000±200）V；

6. 試験配置

試験環境よって、次の異なる試験形態がある。

－試験室で行う形式試験

－最終設置状態で機器に行う設置後試験

試験方法は、試験室で行う形式試験とすることが望ましい。

供試装置は、製造業者の設置指示がある場合は、それに従って配置する。

6.1 試験装置

試験配置には、次のものを含む（図 6-1 参照）。

－基準大地面

－結合デバイス（回路網又はクランプ）

－減結合回路網

－EFT/B 発生器

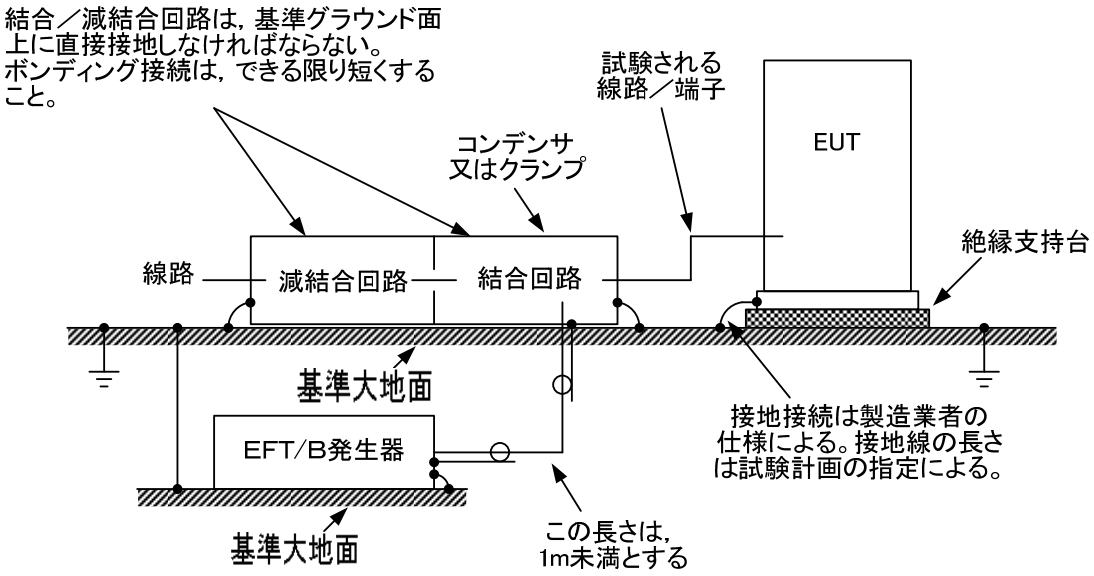



図 6-1 EFT/B イミュニティ試験の構造図

6.1.1 試験機器の検証

検証の目的は、EFT/B 試験配置が正しく動作することを保証するためである。EFT/B 試験配置を含む。

－EFT/B 発生器；
－CDN；
－容量性結合クランプ；
－インタコネクトケーブル；

システムが正しく機能し、以下の信号がチェックされる。
－CDN の出力端子の実際の EFT/B 信号
－容量性結合クランプの実際の EFT/B 信号

バーストトランジェント（図 5-2 参照）がどの様なレベルでも、システムに接続された供試験装置が無くても、適正な測定設備（例えば、オシロスコープ）を使用することにより確認するには十分である。

試験室には、この検証手順に割り当てられた内部の制御基準値として定義している。

容量性結合クランプの検証手順に関する例は、図 6-2 に示す。

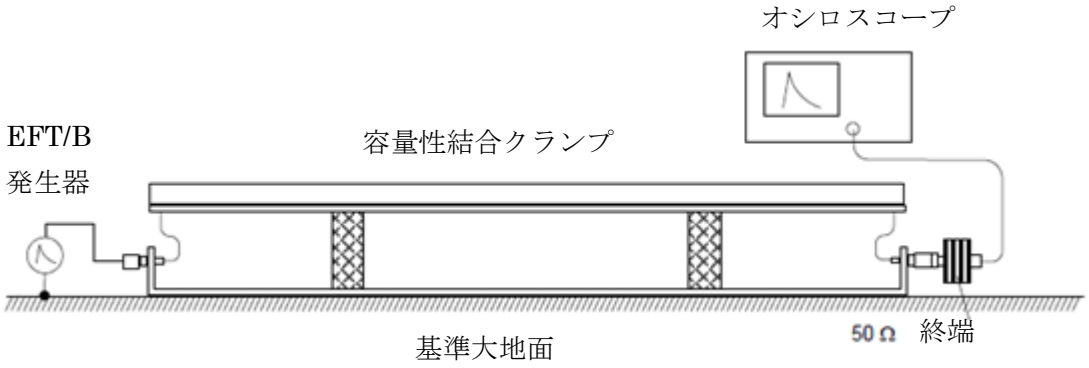


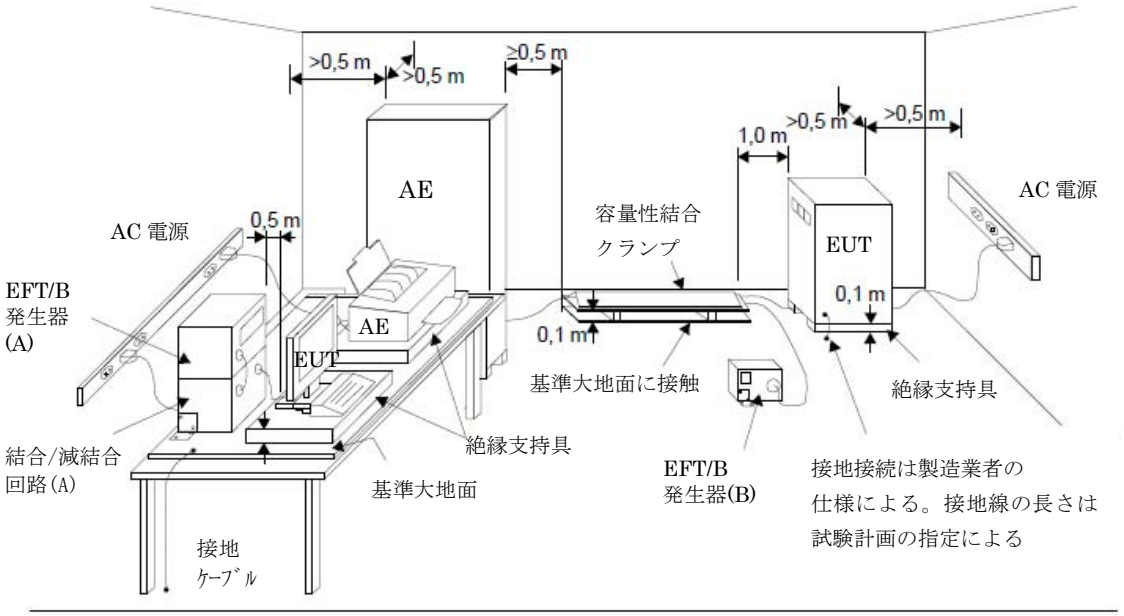

図 6-2 容量性結合クランプの検証配置

6.2 試験室で行う形式試験配置

6.2.1 試験条件

7.1 項に規定する基準環境条件において試験室で行う試験は、次の要求事項を適用する。

床置形又は卓上形の供試装置およびその他の形態で設置するように設計した装置は、基準大地面上に配置し、かつ、0.1m±0.05m 厚の絶縁支持台によって絶縁しなければならい（図 6-3 参照）。




（A）：電源線結合の場合

（B）：信号線結合の場合

図 6-3 試験室における形式試験の標準試験配置

卓上形装置の場合、供試装置は、基準大地面から 0.1m±0.01m の位置に設置する。通常、天井又は壁に設置する供試装置は、卓上形装置と同じように、基準大地面より 0.1m±0.01m の位置に設置する。

EFT/B 発信器および結合/減結合回路網は、基準大地面に直接置き、かつ、接続する。

基準大地面は、0.25mm 厚以上の銅又はアルミニウムの金属板とする。その他の金属材料を用いる場合の板厚は、0.65mm 以上とする。

基準大地面の寸法は 0.8m×1m 以上とし、実際の寸法は、供試装置の大きさに従う。基準大地面は、供試装置の投影した寸法より各辺 0.1m 以上大きくなければならない。基準大地面は、保護接地（PE）に接続する。

供試装置は、その装置の設置仕様に従い、機能要求事項を満たす配置および接続を行う。

供試装置とその他のすべての導電性の構造物（例えば、発生器と補助装置を含む、シールドルームの壁）との最小距離は、基準大地面を除いて 0.5m 以上とする。

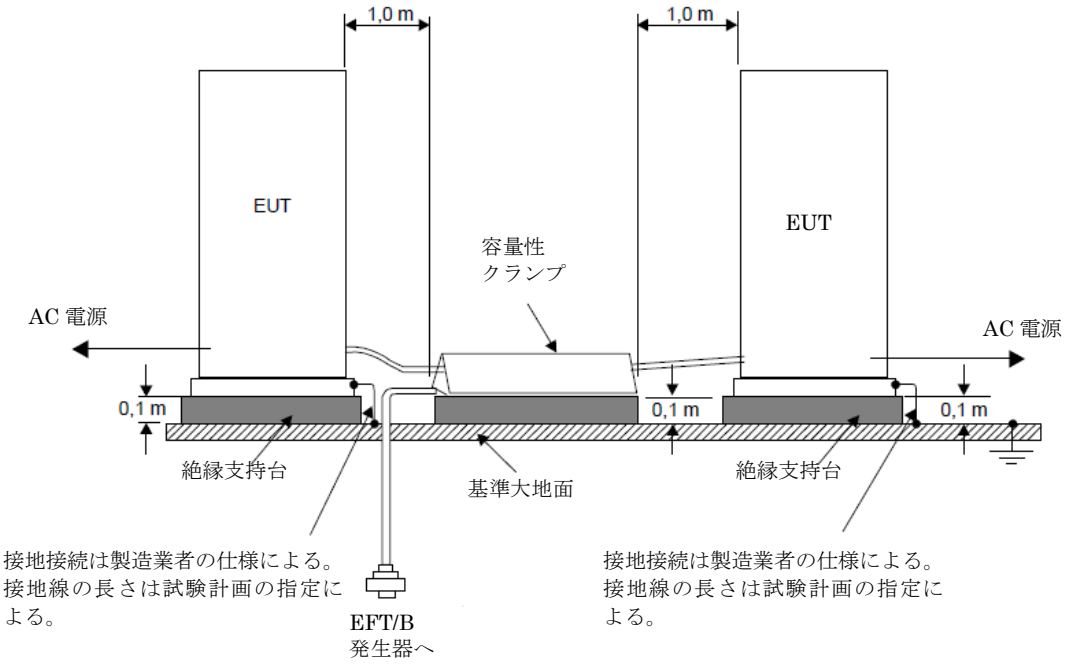
供試装置に接続するすべてのケーブルは、基準大地面上の 0.1m の絶縁支持台上に配置する。

EFT/B 試験を行わないケーブルは、試験するケーブルとの結合が最小となるように、ケーブルからできるだけ遠くに配置する。

供試装置は、その製造業者の設置仕様に従って接地システムへの接続を行う。追加の接地接続を行ってはならない。

結合/減結合回路網の基準大地面に接続する接地ケーブル、およびすべての接続部のインピーダンスは、低インダクタンスにしなければならない。

試験電圧の印加には、直接結合回路網又は容量性結合クランプのいずれかを用いる。相互接続ケーブルの長さが足りないために試験できない場合を除いて、試験電圧は、試験する供試装置ポートに印加する。図 6-4 に示す。




一つの供試装置だけを試験する場合、試験しない供試装置と容量性結合器との間に減結合回路網を挿入しなければならない。

EFT/B 発生器は、基準大地面上に接続しなければならない。

図 6-4 2 つの床置型 EUT システムを使った試験配置例

高いケーブル導入口がある装置は、図 6-5 に示す。

減結合回路網は、外部装置および公衆回線の保護に用いる。

結合クランプを用いるとき、結合クランプの下の基準大地面を除いて、結合板とその他すべての導電物面との最小距離は、0.5m とする。

その他の製品規格又は製品群規格で規定する場合を除いて、結合装置と供試装置との間の信号線および電源線の長さは、卓上型装置では 0.5m-0/+0.05m とし、床置型装置では 1.0m±0.1m とする。

製造業者の仕様で、装置から外すことができない 0.5m-0/+0.05m 以上の長さの電源ケーブ

ルを用いる場合は、コイル状にならないように取り畳み、基準大地面上 0.1m±0.01mの位置に配置する。

取り外し可能であるならば、供試装置と結合装置間ケーブルは、この要件に従うためには短くすべきである。製造業者は、供試装置と結合装置間距離を超えているケーブルを提供するならば、このケーブルの余分な長さは、基準大地面上の 0.1m の距離で束ねられた位置に配置する。容量性クランプが結合装置として使用される場合、余分なケーブル長は、補助装置側に束ねられる。

試験室で行う形式試験配置の例を図 6-1 および図 6-3 に示す。

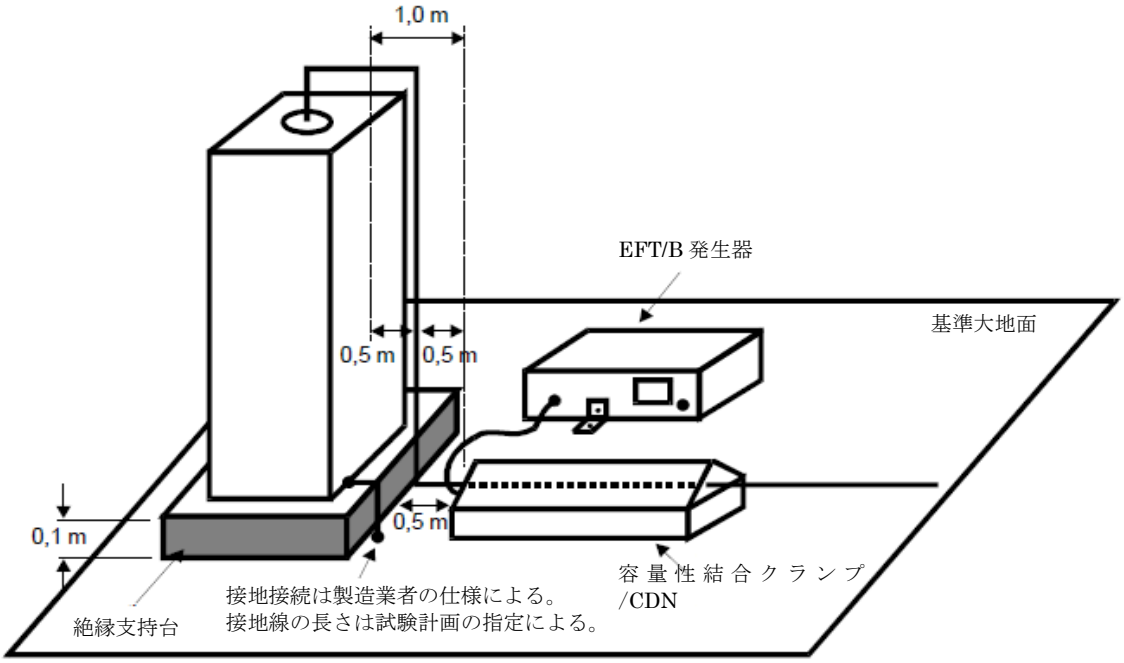



図 6-5 ラックに設置された装置の試験配置例

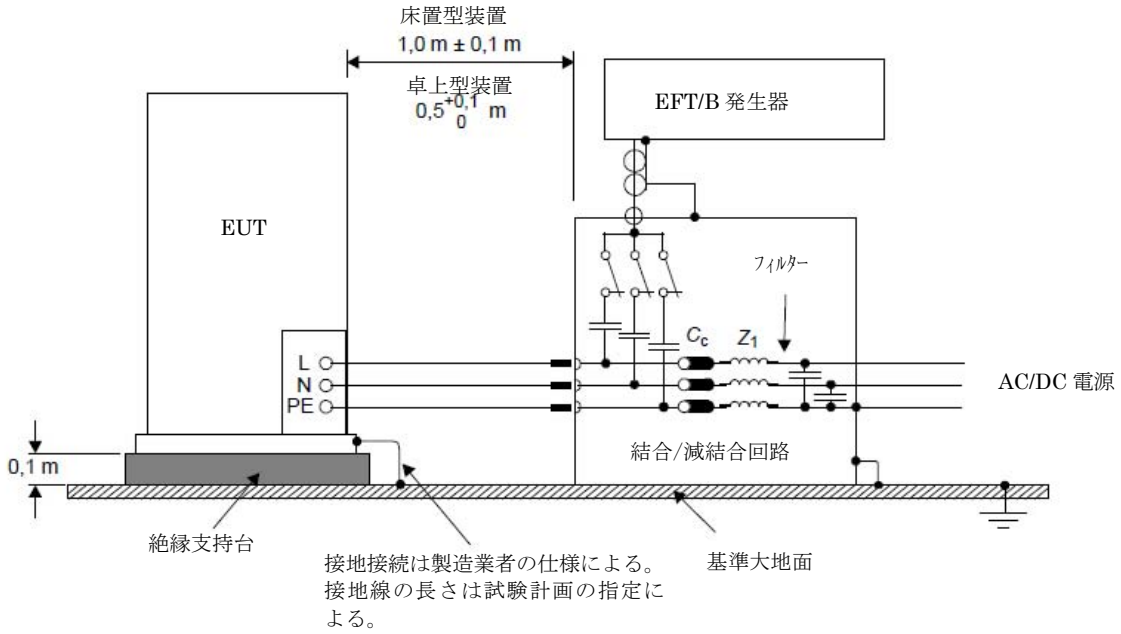
6.2.2 供試装置への試験電圧印加方法

供試装置への試験電圧の印加方法を、次に示す。印加方法は、供試装置ポートの種類に依存する。

6.2.2.1 電源ポート

結合/減結合回路網を介して、EFT/B の妨害電圧を直接印加するための試験配置の例を、図 6-6 に示す。これは、電源ポートへ印加する場合の推奨方法となる。

アース端子(PE)なしで電源ポートを持っている装置においては、試験電圧は L 線と N 線間にしか適用されない。




N：中性相

PE：保護接地

L：L 相

$Z_1$：減結合インダクタンス

Cc：結合キャパシタ

DC 端子も同様に取り扱ってよい。

結合/減結合回路網と供試装置との間の信号線および電源線は、製品規格又は製品群規格に規定している場合は、1m までの長さを用いてよい。

図 6-6 試験室において AC/DC 電源ポート/端子へ試験電圧を直接結合するための試験配置例

例えば、100A 以上の AC 電源電流に対する時のように、適切な結合/減結合回路網がえられない場合、代替方法を用いることができる。

・容量性結合クランプは、33nF のコンデンサを用いる直接注入より、バーストを結合するときの効率がかなり低いので、用いない方がよい。

6.2.2.2 信号ポートおよび通信ポート

試験電圧を信号ポートおよび通信ポートへ印加する場合の、容量性クランプの使用方法の例を、図 6-3 および図 6-4 に示す。容量性クランプを用いるとき、接続はされているが、試験しない装置又は補助装置は、適切に減結合するのがよい。

6.2.2.3 きょう体の接地ポート

きょう体の試験個所は、保護接地導体の端子とする。

CDN を使わない場合、試験電圧は、(33±6.6) nF の結合コンデンサを介して保護接地(PE)に印加する。

6.3 設置後試験の試験配置

この試験は、実施有無の選択が可能である。製造業者と使用者との間で合意が得られた場合に限って行う。試験自体が供試装置を破壊する場合があり、また、ほかに併置する装置が損傷又は受け入れがたい悪影響を受けることを考慮に入れなければならない。

装置又はシステムは、最終設置条件で試験を行う。設置後試験は、可能な限り実際の電磁環境をシミュレートするために、結合/減結合回路網を用いないで行う。

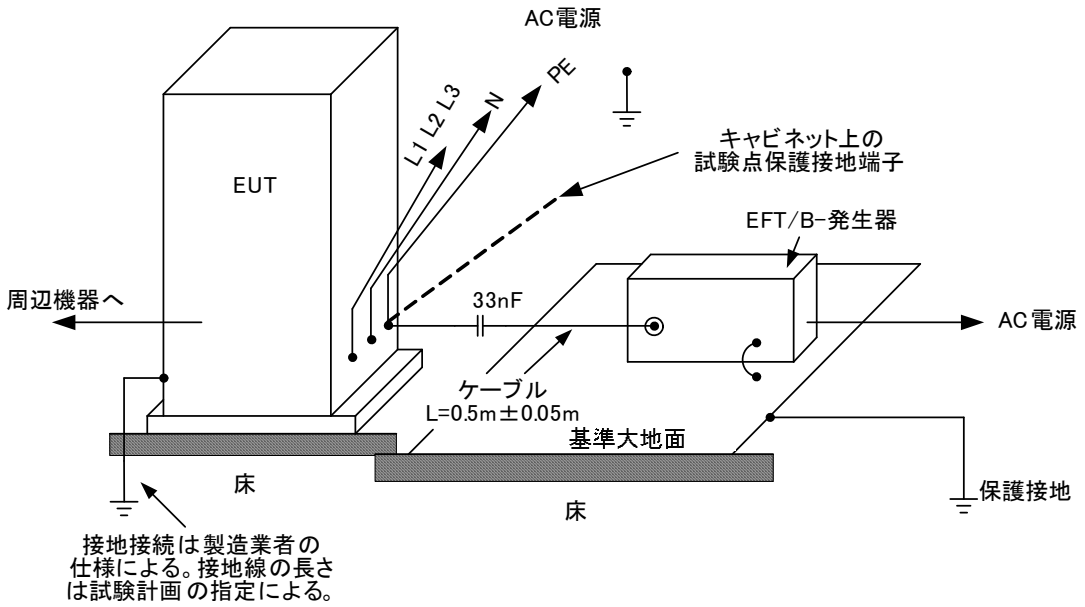
供試装置以外の装置又はシステムが、試験中に過度の影響を受ける場合、使用者と製造業者との間の合意によって、減結合回路網を用いる。

6.3.1 電源ポートおよび接地ポート

6.3.1.1 据付形、床置形装置

試験電圧は、基準大地面とすべての AC 又は DC 各電源端子との間、および基準大地面と供試装置のきょう体の保護又は機能接地ポートとの間に同時に印加する。

試験配置の例を、図 6-7 に示す。




$L_1$,$L_2$,$L_3$： 各相、 N： 中性相、 PE： 保護接地

図 6-7 据付け、床置き形供試装置の電源ポートおよび保護接地端子への設置後試験例

6.2.1 項で規定する基準大地面を供試装置の近くに設置し、電力供給源の保護接地端子に接続しなければならない。

EFT/B 発生器は、基準大地面上に置かれ、同軸ケーブルによって結合コンデンサに接続される。同軸ケーブルのシールドをコンデンサ端には接続しない。出来る限り、供試装置の結合コンデンサからポートまでの接続の長さは、短くすること。この印加線は、絶縁性が高くシールドがあってはならない。結合コンデンサは、（33±6.6）nF の値とする。供試装置のその他のすべての接続は、機能要件を満たさなければならない。

6.3.2 信号ポート及び通信ポート

信号ポートおよび通信ポートへの試験電圧の結合方法は、容量性結合クランプを優先する。ケーブルは、結合クランプの中央に置かなければならない。ただし、配線上の構造的な問題（寸法、配線経路）のためにクランプを用いることができない場合は、被試験線路を包むテープ又は導電はく（箔）に置き換えなければならない。このテープ又ははく（箔）による結合容量は、標準結合クランプの容量と一致することが望ましい。

代替法は、クランプの分布容量、又ははく（箔）若しくはテープ配置の分布容量の代わりに、個別の（100±20）pF のコンデンサを通じて各線路の端子に直接 EFT/B 発生器を結合する。

供試装置が類似ポートを含む場合は、製造業者が類似であることを明確に判断できるときは、ケーブルの中から代表的な幾つかを選択して試験することができる。EFT/B 発生器の同軸ケーブルの接地については、結合点の近くに接続する。同軸又はシールド付き通信線のコネクタ（信号線）に試験電圧を印加してはならない。

試験電圧は、装置のシールド性能を劣化させない状態で印加することが望ましい。

試験構成の例を、図 6-8 に示す。

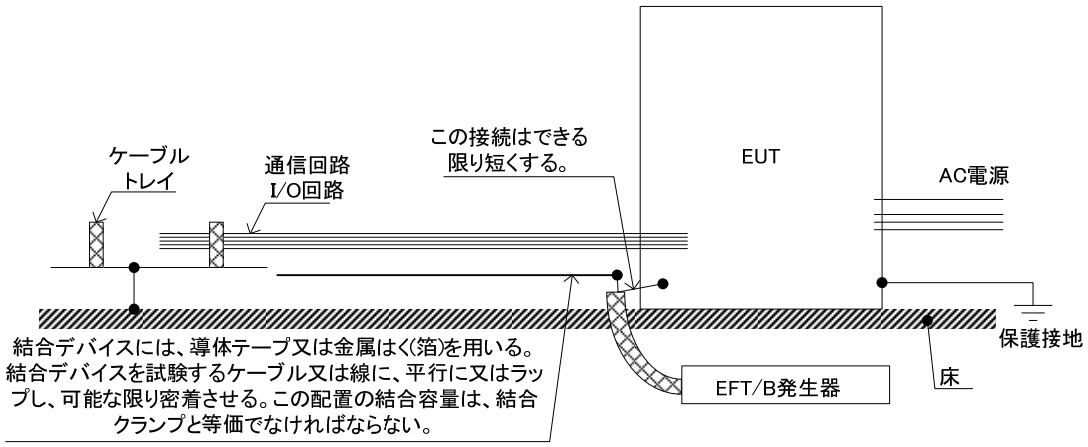



図 6-8 容量性結合クランプが使用できない通信および信号ポートへの設置後試験の例

コンデンサ直接結合の配置で得られた試験結果は、結合クランプ又ははく（箔）結合で得られた結果と異なることがある。従って、指定された試験レベルは、重要な据え付け特性を考慮するために、製品規格を製品委員会により修正されるかもしれない。

設定後試験では、製造業者と使用者との間で合意することができる場合、結合クランプの中にすべての外部ケーブルを同時に通して、試験することができる。

## 7. 試験手順

試験前に試験装置の性能を確認しなければならない。この確認は、一般的に EFT/B 発生器の結合装置の出力におけるバースト信号の有無に限定できる。

試験手順には、次の項目を含む。

— 試験室の基準条件の検証
— 機器の正しい動作の予備検証
— 試験の実施
— 試験結果の評価

### 7.1 試験室の環境条件

周囲環境のパラメータが試験結果に与える影響を最小限にするために、試験は、7.1.1 および 7.1.2 で規定する気象条件および電磁環境条件で行う。

7.1.1 気象条件

共通規格又は製品規格で規程がない限り、試験室の気象条件は、全て、供試装置および試験装置の動作に関してそれぞれの製造業者が指定する限度内でなければならない。供試装置又は試験装置に結露が生じるほど相対湿度が高い場合には、試験を行ってはならない。

7.1.2 電磁環境条件

試験室の電磁環境条件は、試験結果に影響を与えないように、供試装置の正常動作を保証するものでなければならない。

7.2 試験の実施

試験は、供試装置の技術仕様で規定するように、供試装置の性能の検証を含む試験計画に基づいて行う。

供試装置は、通常動作条件とする。

試験計画には、次の項目を含む。

— 行う試験形態
— 試験レベル
— 試験電圧の極性（両方の極性で行う）
— 試験装置
— 1 分間以上の試験の所要時間(試験を促進するために 1 分間が選択されている。しかし、実際の環境では、バーストは、一つの事象として不規則に発生する。これは、バーストが供試装置の信号と同期することを意図したものではない。したがって、同期を避けるために、試験時間を 10 秒間の休止を入れて 10 秒間 6 回のバーストに分割してもよい。製品規格でその他の試験時間を選択してもよい)
— 試験電圧の印加回数
— 試験する供試装置のポート
— 供試装置の代表的な動作条件
— 供試装置のポートに対する試験電圧の印加順序、1 ポートずつ又は複数回路にまたがるケーブルなど
— 補助装置

8. 試験結果の評価

試験結果は第 1 部の性能判定基準によって評価すること。

電気的ファストトランジェント・バーストイミュニティ試験の一般的判定基準は B を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

9. 参照文書

(1) CISPR 24 :2010(Ed.2.0)
Information technology equipment – Immunity characteristics – Limits and methods of measurement

(2) IEC 61000-4-4:2012(Ed.3.0)
Electromagnetic compatibility(EMC)-
Part4-4：Testing and measurement techniques – Electrical fast transient/burst immunity test

(3) JIS C 61000-4-4:2007
電磁両立性－第 4-4 部：試験及び測定技術－電気的ファストトランジェント／バーストイミュニティ試験

10. 解　説

この解説は、本体及び付属書に規定・記載した事柄、並びにこれらに関した事柄を説明するもので、規定の一部ではない。この解説は、一般社団法人　情報ネットワーク産業協会（CIAJ）が編集・発行するものであり、この解説に関する問い合わせは、一般社団法人　情報ネットワーク産業協会（CIAJ）へお願いします。

10.1 制定の趣旨経緯

この試験方法のガイドライン化にあたり、1995 年初版の発行から 10 年以上が経過し、その中で IEC 1000-4-4（1995-01）及び JIS 化（JISC 61000-4-4（2007 年）、IEC 61000-4-4（2004 年）を対象）と様々な規格の変更が繰り返され、このガイドラインも大幅に内容の見直しを実施せざるを得ない状況になったため、CIAJ 内電磁妨害対策技術委員会の中で改版作業を実施した。

10.2 改正の趣旨

IEC 61000-4-4：1995 年から 2012 年に改正されたことから、CIAJ では、2005 年度に JISC 61000-4-4 も発刊されたため、これらのとの整合性も含めガイドラインを改正することとした。

(1) 主な改正点

主な改正点は、次の通りである。

a) 試験レベル（表 4-1）
　— 繰り返し率は、2.5kHz を削除し、5kHz に加えて、100kHz を追加した。

b) EFT/B 発生器（5.1.1 項）
　— 出力端子に 1000Ω負荷を接続したパルス波高値を規定した。

c) AC/DC 電源ポート用結合/減結合回路網（5.2 項）

— パルス印加は、全ラインに結合コンデンサを介し同時注入を行う。
— 全線同時印加のため、ライン間のクロストークの規定を削除した。
— 結合回路網の結合減衰特性を削除し、出力端子において 50Ω負荷接続の波形を規定した。
— 減結合回路網の減衰特性を削除し、残留電圧による規定とした。

d) 試験配置（6 項）
— 床置形装置、卓上形装置及び接続ケーブルの設置は、基準大地面に 0.1m の絶縁支持台を置いて設置する。
— 天井配線のラック装置は、高架基準大地面を用いて試験を行う。
— 100A 以上の電源ライン試験は、容量性結合クランプが使用できる。
— EUT と CDN との間のラインの距離は、一部を除いて 0.5m に統一した。

e) IEC 61000-4-4:Ed.3.0 文書審議における改正点
— 電源線用 CDN の出力波形（図 5-3）の立上がりと、パルス幅の許容差、tr：（5.5±1.5）ns と td：（45±15）ns は、CDV の値を維持した。
— EFT/B 発生器の構成を示した図 5-1 のスイッチの説明を追加し、注に「スイッチには、浮遊要素（インダクタンス、キャパシタンス）が内在し、起動時間が急峻になる場合がある」を追記した。
— 容量性結合クランプの校正（5.4 項）において、出力波形校正の規定を追加した。
— 容量性結合クランプ校正用のトランスジューサプレートは、クランプ下側のプレートの終端側の端に合わせて設置する。これに伴い、図 5-7 を追加した。
— 容量性結合クランプの検証配置を図 6-2 へ追加した。
— CDN、容量性結合クランプと供試装置は、ケーブル長ではなく、機器との距離とした。卓上機器は、0.5m を維持し、床置き機器は、1.0m に変更した。
— アース端子（PE）の無い機器への試験は、L,N のみの印加を明記した（6.2.2.1 項）。

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン

第 2.01 版

第５部　　サージイミュニティ試験

目　次

1. 適用範囲 ..... 1
2. 目的 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 1
4. 試験仕様 ..... 3
5. 試験装置 ..... 3
5.1 1.2/50μs コンビネーション波形発生器 ..... 3
5.2 10/700μs コンビネーション波形発生器 ..... 6
5.3 コンビネーション波形発生器、10/700μs 波形発生器の校正 ..... 7
5.4 結合・減結合回路　CDN ..... 7
6. 試験手順 ..... 17
6.1 試験室の環境条件 ..... 17
6.2 試験の実施 ..... 18
7. 試験結果の評価 ..... 19
8. 試験報告書 ..... 19
9. 参照文書 ..... 19
10. 解説 ..... 20
10.1 通信端末装置の接地構成 ..... 20
10.2 CISPR 24:2010 と ITU-T Rec. K.シリーズ及び IEC 61000-4-5 との相違点 ..... 20

[図表のリスト]

表 4-1　試験レベル ..... 3
表 5-1　波形パラメーター1.2/50μs 及び 8/20μs の定義 ..... 4
表 5-2　10/700μs 及び 5/320μs の波形パラメータ ..... 6

図 5-1　1.2/50μs コンビネーション波形発生器の等価回路図 ..... 4
図 5-2　CDN を接続しない発生器出力での開回路電圧（1.2/50μs）の波形 ..... 5
図 5-3　CDN を接続しない発生器出力での短絡電流（8/20μs）の波形 ..... 5
図 5-4　10/700μs コンビネーション波形発生器の等価回路図 ..... 6
図 5-5　開回路電圧（10/700μs）の波形（IEC60060-1 による波形の規定） ..... 7
図 5-6　短絡電流 5/320μs の波形（IEC60060-1 による波形の規定） ..... 7
図 5-7　CDN の選定フローチャート ..... 8
図 5-8　AC/DC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例 ..... 9
図 5-9　AC/DC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例 ..... 9
図 5-10　AC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例 ..... 10
図 5-11　AC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例 ..... 10
図 5-12　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例 ..... 11
図 5-13　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例 ..... 12
図 5-14　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例 ..... 13
図 5-15　非シールド対称動作の相互接続ライン（通信線）に対する試験配置の例 ... 14
図 5-16　1.2/50 μs サージを用いた対称となる高速通信線の CDN の例 ..... 15

図 5-17　両端を接地したシールド線に適用される試験配置例 ..... 16
図 5-18　一端を接地したシールド線に適用する試験配置例 ..... 16
図 5-19　複数シールドケーブル配線がある構成で，シールドケーブルに適用する試験及び電位差を与える試験の，結合方法及び試験セットアップ例 ..... 17
図 10-1　日本の通信システムの接地構成 ..... 20

# 第 5 部　　サージイミュニティ試験

1. 適用範囲

第 5 部は、第 1 部共通事項の第 3 項（用語の定義）で定義する情報技術装置（略称：ITE）のサージに対するイミュニティ試験について適用する。

2. 目的

第 5 部は、ITE がサージを受けたときの動作を評価するための試験方法を明確にしたものである。

この試験は、電源線および信号線にスイッチングや雷によるサージ雑音が重畳された場合にイミュニティの検証のために用いるものである。

3. 用語の定義

第 1 部共通事項第 3 項　用語の定義によるほか、以下によること。

(1) 対称線（symmetrical lines)

ディファレンシャルモードからコモンモードへの変換損失が 20dB を超える、対称的に駆動される一対の導体。

(2) 結合回路網（coupling network)

一つの回路からほかの回路へエネルギーを伝達させる目的をもつ電気回路網。

(3) 減結合回路網（decoupling network)CDN

試験装置に印加するサージが、試験対称外の機器、装置又はシステムに影響することを防止するための電気回路網。

(4) サージ（surge)

急激な上昇の後に緩やかに減少する特徴をもったライン又は回路を伝播する、電流、電圧又は電力の過渡的波形。

(5) 持続時間（duration)

指定した波形又は特徴が存在又は連続する期間の絶対値。

(6) フロントタイム（波頭長）（front time)

a)サージ電圧（surge voltage)のフロントタイム $T_1$：インパルスがピーク値の 30%と 90%になるときとの時間間隔Ｔの 1.67 倍として定義した仮想パラメータである。（図 5-2 参照）

b)サージ電流（surge current)のフロントタイム $T_1$：インパルスがピーク値の 10%と 90%になるときとの時間間隔Ｔの 1.25 倍として定義した仮想パラメータである。（図 5-3 参照）

(7) 立ち上がり時間（rise time)

パルスの瞬時値が最初に規定した下限値に到達し、その後規定した上限値に到達するまでの時間間隔。

注記　特に規定がない場合、下限値及び上限値はパルス振幅の 10%及び 90%とする。

(8) 半値時間（波尾長）（time to half-value) T2

仮想原点 $O_1$ と電圧又は電流がピーク値の半分に減少した時点との時間間隔。

注記　サージの半値時間 $T_2$ は、仮想のパラメータである。

(9) 相互接続線（interconnection line)

I/O 線（入出力線）及び通信線

(10) 一次保護（primary protection)

強力なエネルギーの大半が、指定したインターフェースを越えて伝播することを防止する手段。

(11) 二次保護（secondary protection)

一次保護を通過したエネルギーを抑制する手段。二次保護は、特定のデバイス又は試験

装置固有の特性の場合がある。
(12) コモンモード
　ライン対大地
(13) ノーマルモード
　ライン対ライン
(14) 校正（calibration）
　規定する条件で基準に照らして、表示値と測定値との間の関連性を確保するための一連の作業。
　注記 1 この用語は、“不確かさ”の手法に基づいている。
　注記 2　表示値と測定値との間の関連性は、通常、校正ダイヤグラムで説明することができる。
(15) スイッチング素子（switching device）
　サージを印加していない間は高インピーダンスであるが、電圧サージに応答して、瞬時にインピーダンスが低くなる素子。一般的な例は、ガス入り放電管(GDT）、サイリスタ型サージ防護素子(TSS)がある。
(16) クランピング素子（clamping device）
　指定値を超える印加電圧を制御するように設計したダイオード、バリスタ又はその他の部品。
(17) コンビネーション波形発生器（combination wave generator）
　1.2/50μs 又は 10/700μs の開回路電圧波形、及び 8/20μs 又は 5/320μs の短絡電流波形をそれぞれ備える発生器。
(18) (サージ発生器の)　実効出力インピーダンス [effective output impedance (of a surge generator)]
　ピーク短絡電流に対するピーク開回路電圧の比。
(19) 電気設備（electrical installation）
　目的を満たすために整合した特性をもった関連する電気装置一式。
(20) 高速通信線　(high-speed communication lines)
　100kHz を超える伝送周波数で動作する入出力線。
(21) イミュニティ（immunity）
　電磁妨害が存在する環境で、機器、装置又はシステムが性能低下せずに動作することができる能力。
(22) システム（system）
　指定する機能を行うことによって、与えられた目的を達成するために構成する相互依存する要素のセット。
　注記　システムは、環境及びほかの外部システムとの結合を分離する仮想の境界によって、環境及びほかの外部システムから切り離して考えている。これらの結合を通じて、システムは、環境によって影響を受けるか、外部システムによって影響されるか、又はシステム自身が環境若しくは外部システムに影響を与える。
(23) 過渡現象（transient）
　対象とする時間スケールに比べて短い時間間隔で、二つの連続する定常状態の間を変化する現象若しくは量に関係するもの、又はその呼称。
(24) 検証（verification）
　試験装置システム（例えば、発生器と相互接続しているケーブル）を確認し、この試験システムが箇条 5 に規定する仕様の範囲内で機能することを証明する一連の作業。
　注記 1　検証の方法は、校正の方法と異なってもよい。
　注記 2　6.1 及 6.2 の手順は、意図する波形を試験装置に印加するための試験配置を構成する、発生器及びほかの構成機器の正しい動作を保証するための指針としての意味をもつ。

注記 3　この基本 EMC 規格でのこの定義は、IEV 311-01-13 で規定する定義と異なっている。

(25) 仮想原点 (virtual origin), $0_1$

a) サージ電圧 (surge voltage)の仮想原点 (virtual Origin) $O_1$
30%及び 90%の振幅値を直線で引き、時間軸と交差する時点。

b) サージ電流 (surge current)の仮想原点 (virtual Origin) $O_1$
10%及び 90%の振幅値を直線で引き、時間軸と交差する時点。

4. 試験仕様

表 4-1　試験レベル

| 印加箇所 | 試験仕様 | 単位 | 注記事項 | 判定基準 |
|---|---|---|---|---|
| 信号ポート<br>通信ポート | 1<br>4<br>10/700 | kV<br>kV<br>T1/T2 μs | 注 1<br>注 2 | C |
| 入力 DC 電源ポート | 0.5（コモンモード）<br>1.2/50(8/20) | kV<br>T1/T2 μs | 注 1<br>ライン－大地間に適用 | B |
| 入力 AC 電源ポート | 1（ノーマルモード）<br>2（コモンモード）<br>1.2/50(8/20) | kV<br>kV<br>T1/T2 μs | 注 3 | B |

注 1　製造業者の仕様に従い屋外ケーブルに直接接続される可能性のあるポートにのみ適用する。

注 2　一次保護回路の取り付けを前提にしたポートに対し、一次保護回路を取り付けて 4kV までのサージ電圧を印加する。そうでない場合は、一次保護回路を用いずに 1kV の試験電圧を印加する。

注 3　製造業者が保護手段を規定している場合で試験中におけるこれらの保護手段の評価の模擬が実行できない時は、適用する試験レベルは 0.5kV（ライン対ライン間）、1kV（ライン対大地（グランド）間）に引き下げても良い。

5. 試験装置

2 種類のコンビネーション波形発生器を規定する。それぞれの発生器は、試験ポートの種類に応じて適用する。

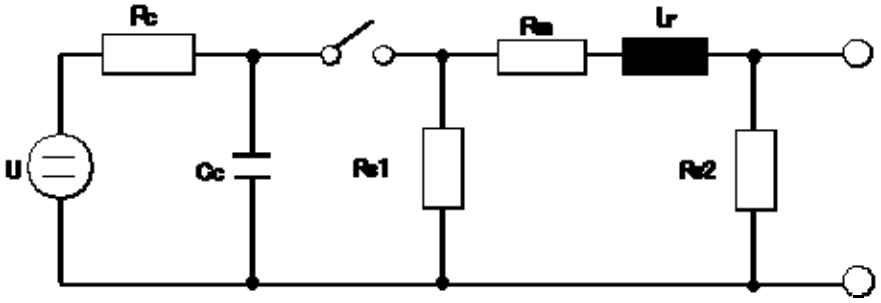
10/700μs コンビネーション波形発生器は、対称通信線へ接続することを意図する試験ポートに、1.2/50μs コンビネーション波形発生器他の全ての場合、特に電力線及び短い距離の通信・信号線への接続を意図する試験ポートに用いる。

5.1 1.2/50μs コンビネーション波形発生器

回路解放時には 1.2/50μs 電圧波形となり、回路短絡時には 8/20μs 電流波形を発生する発生器を 1.2/50μs コンビネーション波形発生器という。

5.1.1 コンビネーション波形発生の特性及び性能

(1) 回路例（図 5-1 参照）




U ：高圧電源
Rc：充電抵抗
Cc：エネルギ蓄積コンデンサタ
Rs：パルス幅形成抵抗
Rm：インピーダンス整合抵抗
Lr：立ち上がり時間形成インダクタ

図 5-1　1.2/50μs コンビネーション波形発生器の等価回路図

(2) ピーク開回路出力電圧可変範囲：0.5kV～4kV 以上
　　出力電圧の許容差：±10%
　　サージ電圧波形：図 5-1 及び表 5-1 参照

(3) ピーク短絡出力電流：ピーク開回路出力電圧の設定によって決まる
　　短絡出力電流許容差：±10%
　　ピーク短絡出力電流：　図 5-3 及び表 5-1 参照

(4) 極性：正・負

(5) 位相シフト：試験装置の交流電源位相角 0～360° の範囲、許容差±10%

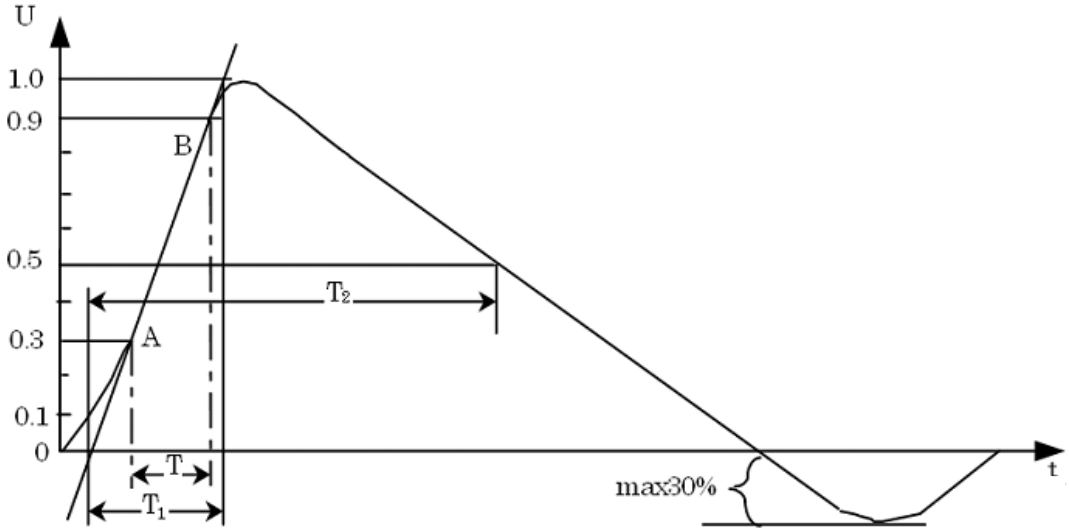
(6) 繰り返し率：１回／分以上

(7) 実効出力インピーダンス：2Ω±10%

発生器の出力端子は、非接地状態で出力する。

表 5-1　波形パラメーター1.2/50μs 及び 8/20μs の定義

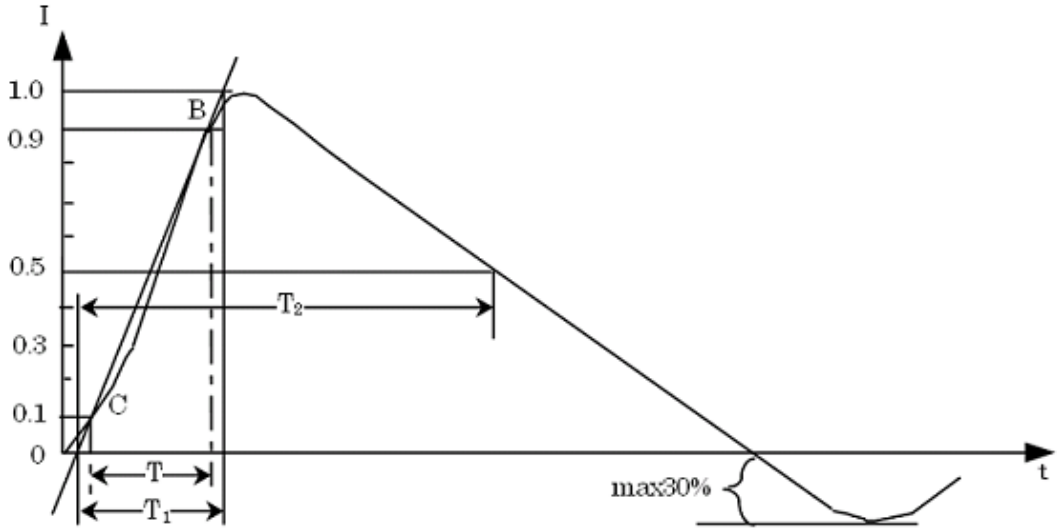
| 定義 | IEC60060-1 による規定 | | IEC60469-1 による定義 | |
|---|---|---|---|---|
| | フロントタイム | 半値時間 | 立ち上がり時間(10～90%) | 持続時間(50～50%) |
| 開回路電圧 | 1.2μs±30% | 50μs±20% | 1μs±30% | 50μs±20% |
| 短絡電流 | 8μs±20% | 20μs±20% | 6.4μs±20% | 16μs±20% |




フロントタイム：T1　=1.67×T = 1.2μs±30%

半値時間：T2　=50μs±20%

図 5-2　CDN を接続しない発生器出力での開回路電圧（1.2/50μs）の波形




フロントタイム：T1=1.25×T=8μs±20%

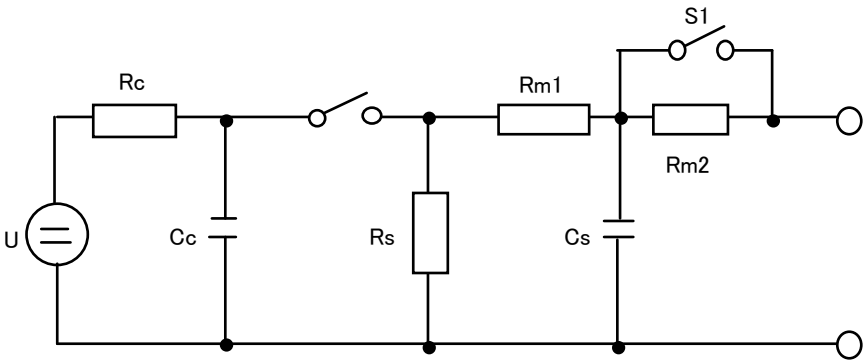
半値時間：T2=20μs±20%

図 5-3　CDN を接続しない発生器出力での短絡電流（8/20μs）の波形

5.2 10/700μs コンビネーション波形発生器

5.2.1 10/700μs コンビネーション波形発生器の特性及び性能

(1) 回路例（図 5-4 参照）




U　高圧電源
Rc　充電抵抗
Cc　エネルギー蓄積コンデンサ(20μF)
Rs　パルス幅形成抵抗（50Ω）
Rm インピーダンス整合抵抗（Rm1=15Ω、Rm2=25Ω）
Cs　立ち上がり時間形成コンデンサ(0.2μF)
S1　外部整合抵抗を使用時に閉路するスイッチ

図 5-4　　10/700μs コンビネーション波形発生器の等価回路図

(2) ピーク開回路出力電圧可変範囲：0.5kV～4kV 以上
出力電圧の許容差：±10%
サージ電圧波形：図 5-5 及び表 5-2 参照

(3)ピーク短絡出力電流：ピーク開回路出力電圧の設定によって決まる
短絡出力電流許容差：±10%
ピーク短絡出力電流：　図 5-6 及び表 5-2 参照

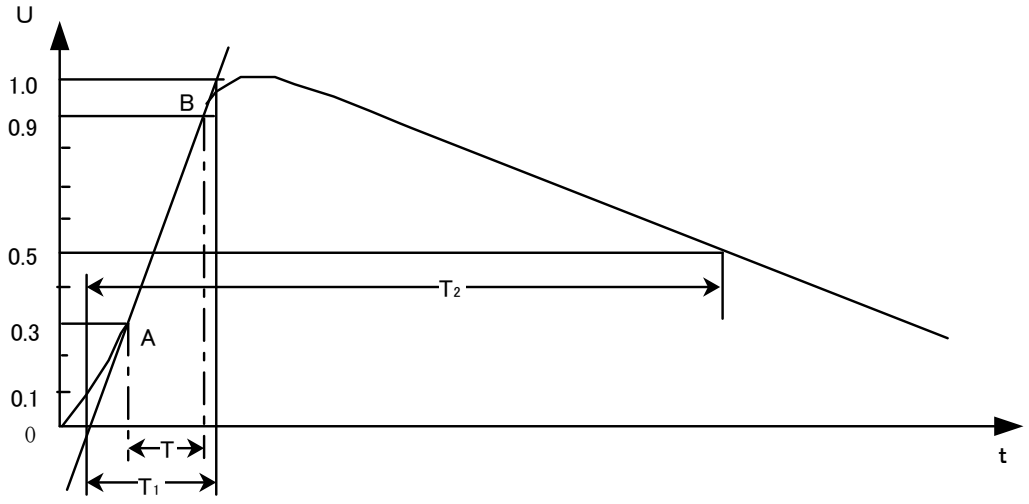
(4) 極性：正・負

(5) 繰り返し率：１回／分以上

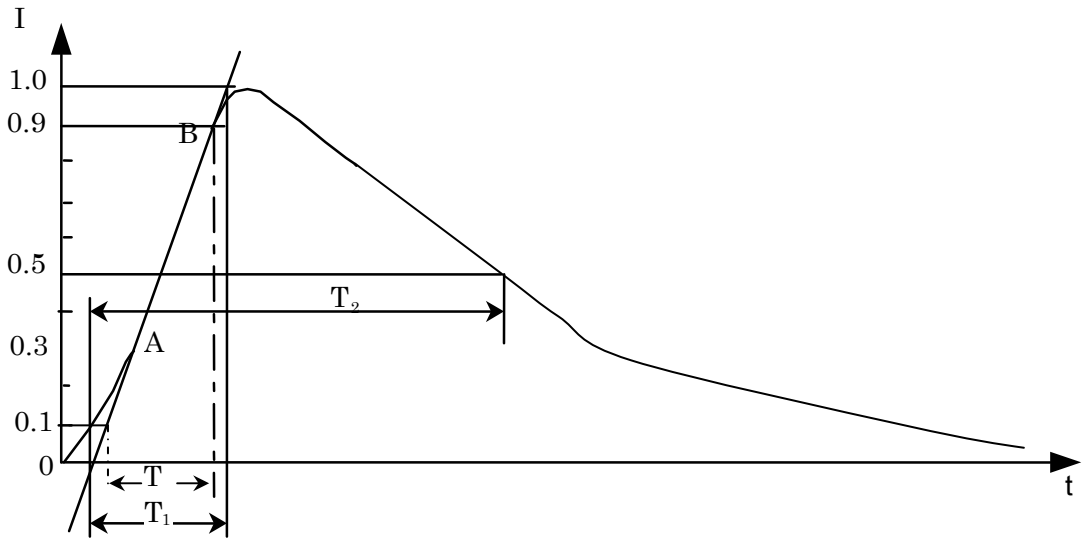
(6) 実効出力インピーダンス：40Ω±10%（$S_1$ 開路時）

表 5-2　10/700μs 及び 5/320μs の波形パラメータ

| 定義 | ITU-T 勧告 K シリーズ及び IEC60060-1 による規定 | | IEC60469-1 による規定 | |
|---|---|---|---|---|
| | フロントタイム μs | 半値時間 μs | 立ち上がり時間(10～90%) μs | 持続時間 (50～50%) μs |
| 開回路電圧 | 10μs±30% | 700μs±30% | 6.5μs±30% | 700μs±30% |
| 短絡電流 | 5μs±20% | 320μs±20% | 4μs±20% | 300μs±20% |




フロントタイム：T1=1.67×T=10μs±30%
半値時間：T2=700μs±20%
図 5-5　開回路電圧（10/700μs）の波形（IEC60060-1 による波形の規定）




フロントタイム：T1=1.25×T=5μs±20%
半値時間：T2=320μs±20%
図 5-6　短絡電流 5/320μs の波形（IEC60060-1 による波形の規定）

5.3 コンビネーション波形発生器、10/700μs 波形発生器の校正

異なる発生器からの試験結果に差異が出ないように、発生器は定期的に校正しなければならない。発生器の特性は同じ充電電圧で開回路（10KΩ 以上の負荷）及び短絡（0.1Ω 以下の負荷）の状態で測定する。

5.4 結合・減結合回路　CDN

結合／減結合回路は発生器の特性、開回路電圧や電流に著しい影響を与えてはならない。

ただし、アレスタ結合を除く。

5.4.1 CDN の選定

CDN の選定は、図 5-7 に基づき選定する。

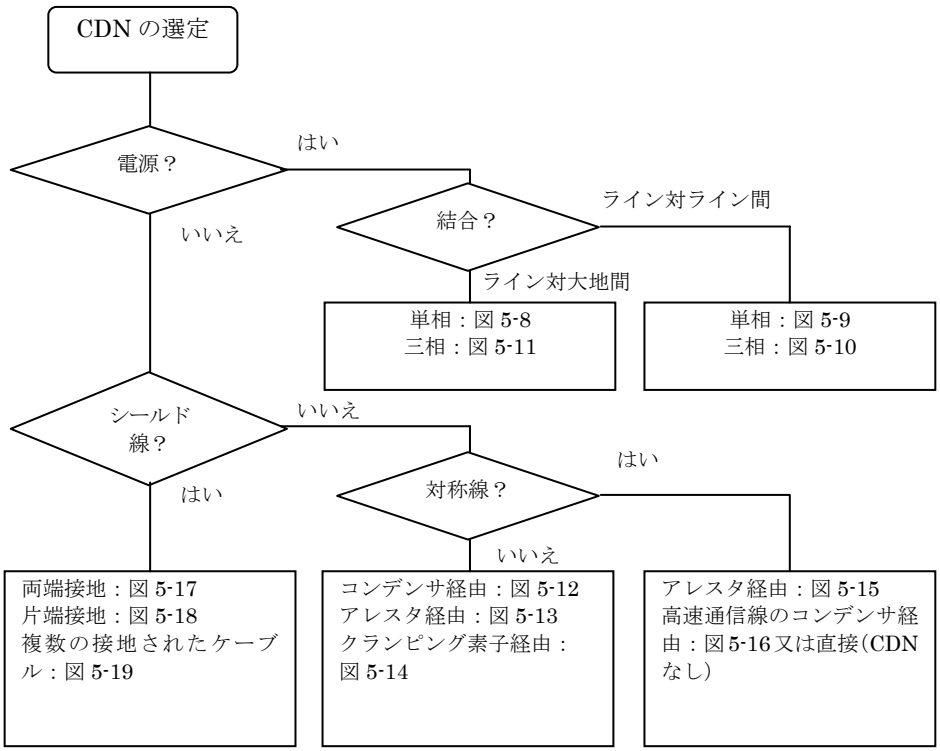



図 5-7　CDN の選定フローチャート

5.4.2 電源供給源への容量結合

供試装置の電源入力端子と電源供給源からの減結合部間にコモンモードおよびノーマルモードで試験電圧を印加するために容量結合を使用すること。単相電源の回路図を図 5-8 及び図 5-9 に示す。また、三相電源の回路図を図 5-10 及び図 5-11 に示す。

容量結合回路の特性

・結合容量：9μF（コモンモード）、18μF（ノーマルモード）

・減結合インダクタンス：1.5mH

・印加していない線への漏れ電圧は供試装置未接続時の 15%以下

電源未接続時、減結合回路入力への漏れ電圧は印加電圧の 15%以下又は電源ライン電圧のピーク値の２倍の高い方を越えてはならない。

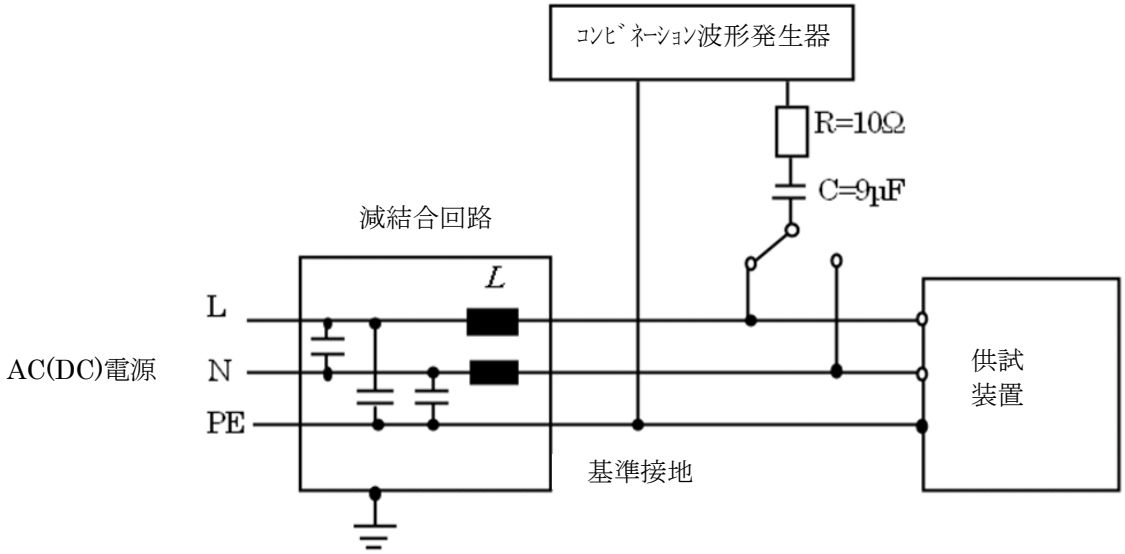



図 5-8　AC/DC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例
コモンモード印加例（単相）

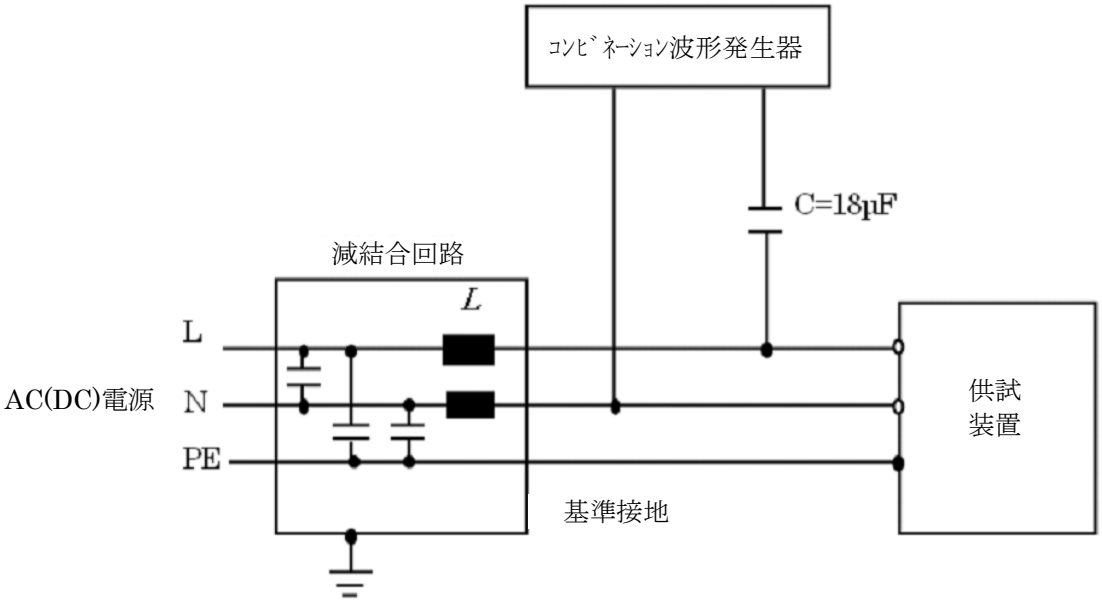



図 5-9　AC/DC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例
ノーマルモード印加例（単相）

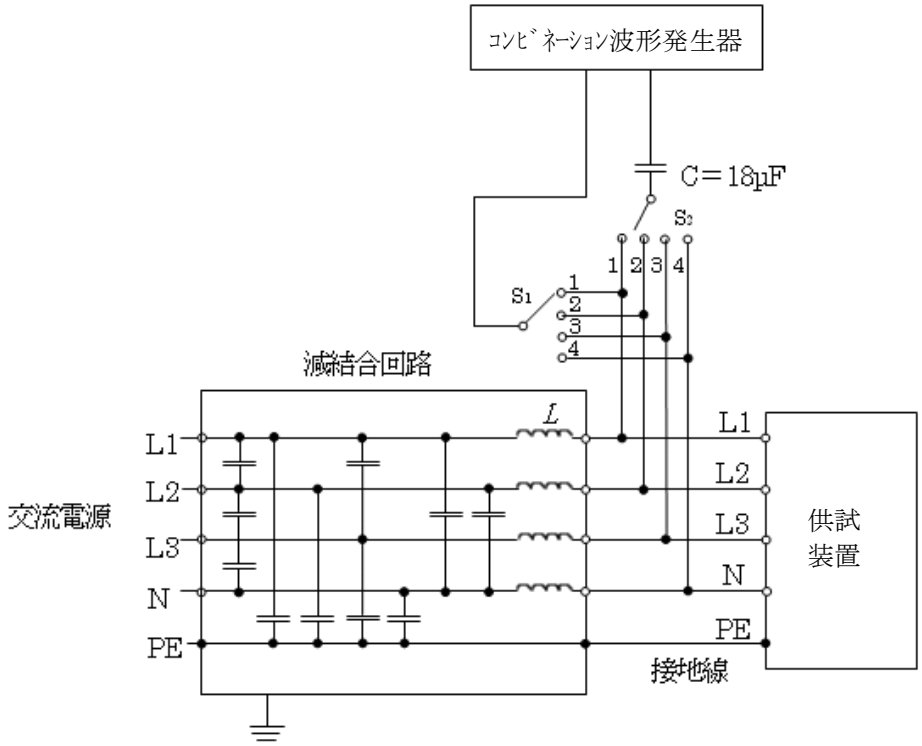



図 5-10　AC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例
ライン対ライン間の印加例（三相）

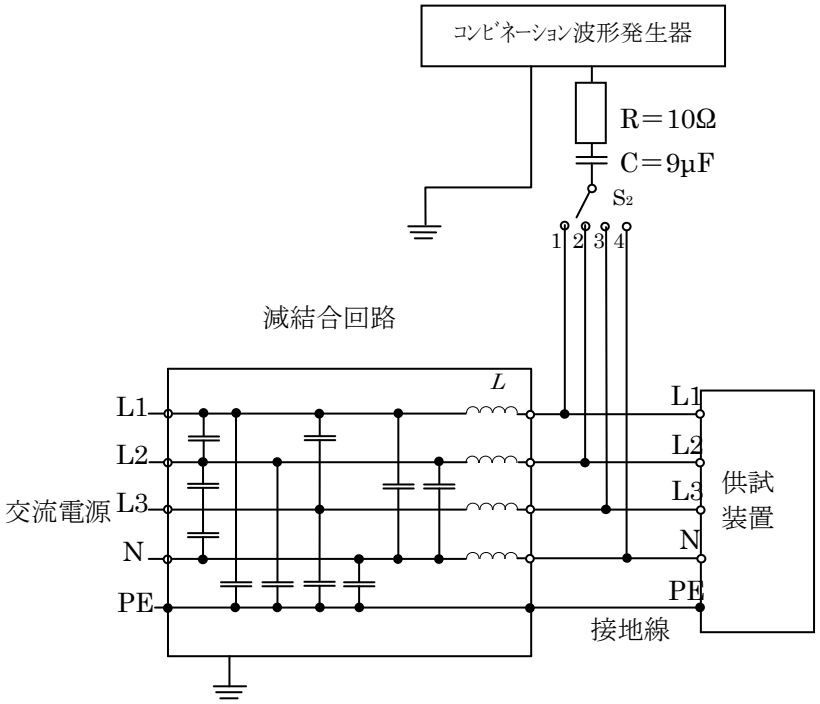



図 5-11　AC ライン上の容量性結合に対する試験配置の例
ライン対大地間印加例（三相）

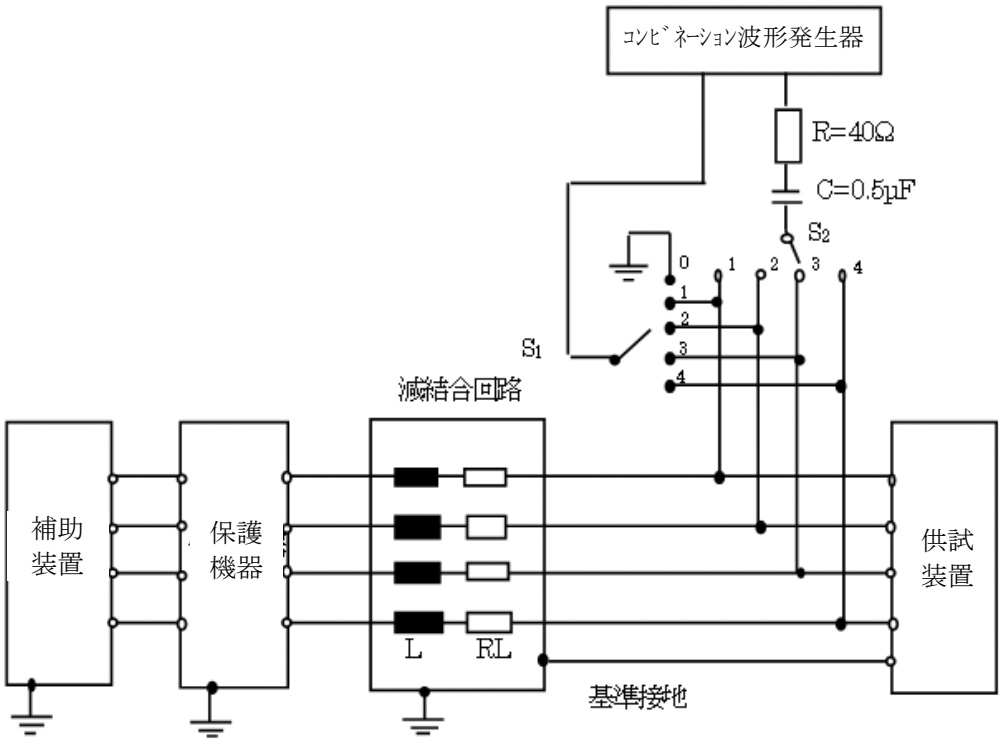
5.4.3 非シールド非対称動作の相互接続ラインへの容量結合

相互接続ライン上の通信機能に影響がない場合や不平衡のシールドしていないＩ／Ｏ回路に対してコモンモードおよびノーマルモードで試験電圧を印加するために容量結合を使用すること。試験回路例を図 5-１２に示す。

容量結合回路の特性

・結合容量：0.5μF

・減結合インダクタンス（電流補償なし）：20mH




1)スイッチ $S_1$

－ライン対大地間　：位置０

－ライン対ライン間：位置１～４

2)スイッチ $S_2$

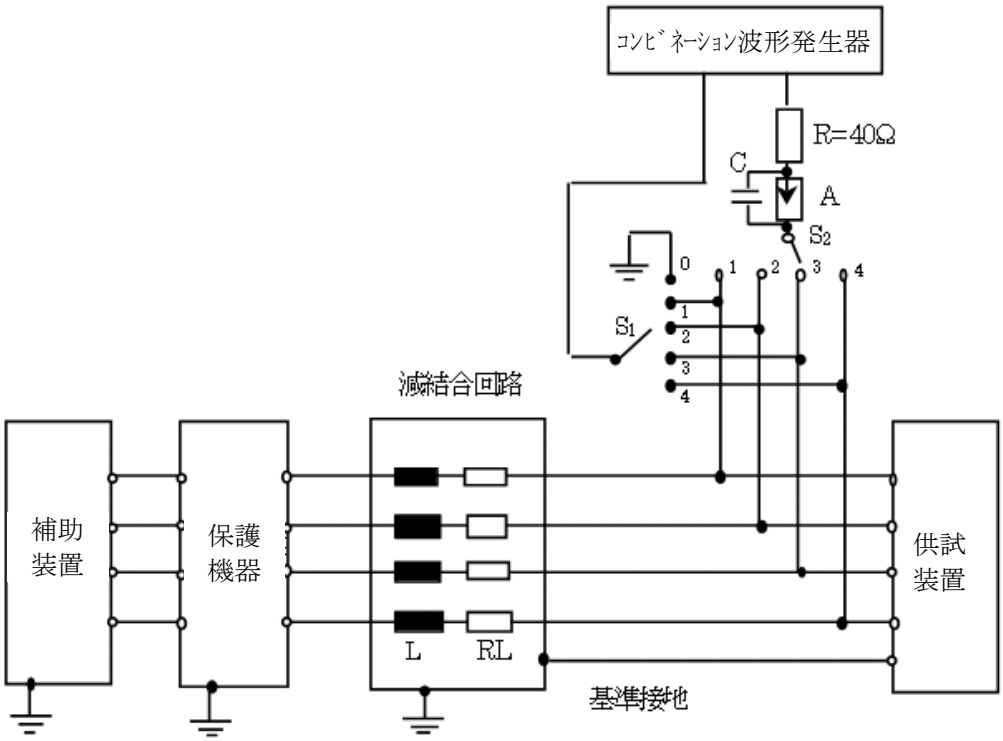
－試験の間、位置１～４、ただしスイッチ $S_1$ と同じ位置ではない

3)L=20mH、RL は L の抵抗成分を示す。

図 5-12　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例
ライン対大地間、ライン対ライン間の結合（コンデンサを通した結合）

5.4.4 非シールド非対称動作の相互接続ラインへのアレスタ結合

シールドしていない非対称回路（非シールド非対称動作の相互接続ライン）に対してコモンモード及びノーマルモードで試験電圧を印加するためにアレスタを使用すること。試験回路例を図 5-１３（非対称動作の相互接続ライン）に示す。

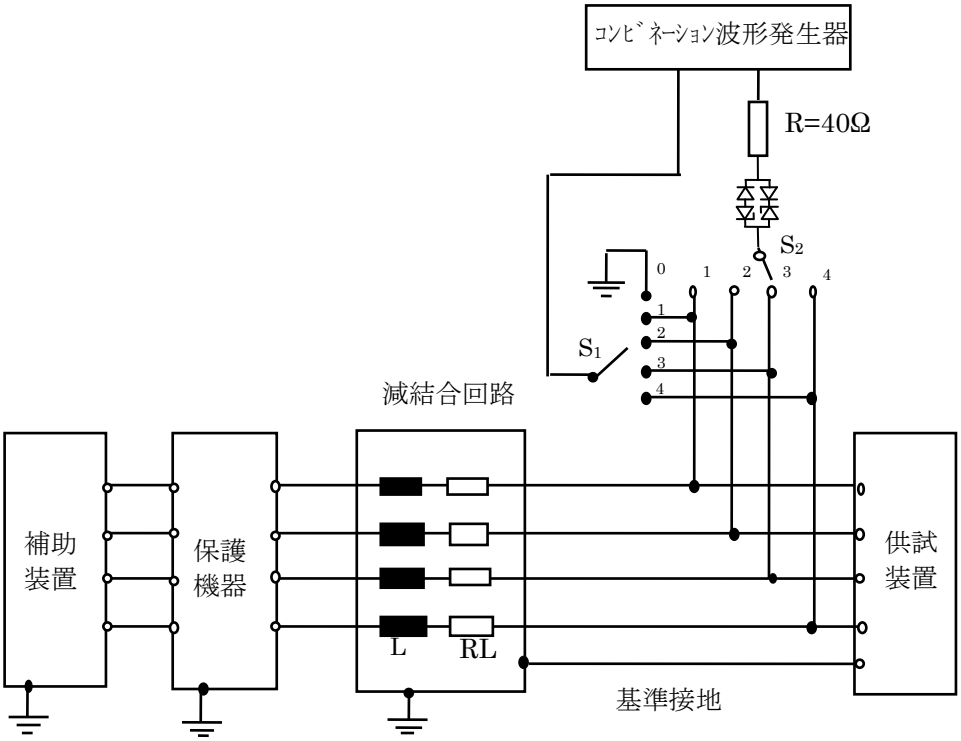



1)スイッチ $S_1$：
　－　ライン対大地：位置 0
　－　ライン対ライン：位置 1 から 4
2)スイッチ $S_2$：
　－　試験中は位置 1 から 4 であるが、スイッチ $S_1$ と同じ位置ではない
3)5kHz 未満の伝送信号の周波数に対して C=0.1μF；より高い周波数ではコンデンサは使用しない。
4)総合抵抗 R=40Ω
5)減結合インダクタンス（リングコア、電流補償形）L=20mH、RL：伝送信号の無視できる減衰による値
6)アレスタ（ガス充填形） A
注記　C の値はアレスタの仕様による

図 5-13　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例
　　ライン対ライン間／ライン対大地間の結合、アレスタを通した結合

5.4.5 非シールド対称動作の相互接続ラインへのクランプ素子結合

シールドしていない平衡回路（非シールド非対称動作の相互接続ライン）に対しコモンモード及びノーマルモードで試験電圧を印加するためにクランプ素子を使用した試験回路例図 5-14（対称動作の相互接続ライン）に示す。この回路は試験装置にコンデンサを使用した場合に、試験装置の機能が満足できないために、容量結合が不可能な場合に使用できる。

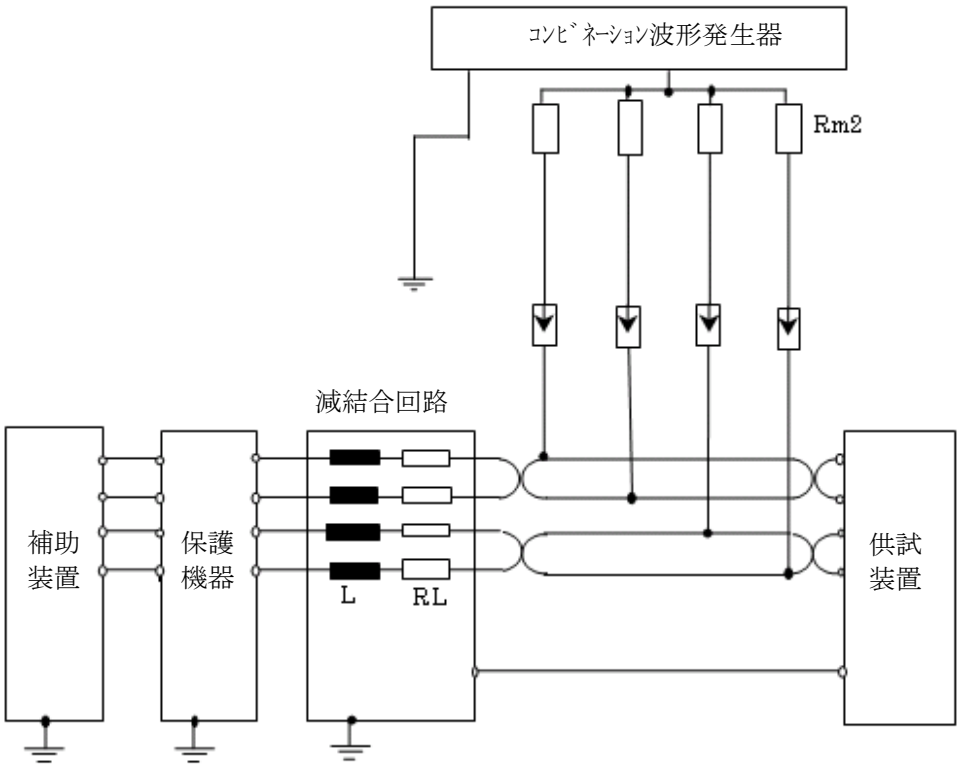



1)スイッチ $S_1$：
　－　ライン対大地：位置 0
　－　ライン対ライン：位置 1 から 4
2)スイッチ $S_2$：
　－　試験中は位置 1 から 4 であるが、スイッチ $S_1$ と同じ位置ではない
3)5kHz 未満の伝送信号の周波数に対して C=0.1μF；より高い周波数ではコンデンサは使用しない。
4)総合抵抗 R=40Ω
5)減結合インダクタンス（リングコア、電流補償形）L=20mH、RL：伝送信号の無視できる減衰による値

図 5-14　非シールド非対称動作の相互接続ラインに対する試験配置の例
　ライン対ライン間／ライン対大地間の結合、クランピング素子を通した結合

5.4.6 非シールド対称動作の相互接続ラインへのアレスタ結合

シールドしていない平衡回路（非シールド対称動作の相互接続ライン）に対しコモンモード及びノーマルモードで試験電圧を印加するためにアレスタを使用する試験回路例を図 5-15（対称動作の相互接続ライン）に示す。この例は、非シールド対称的な相互接続線（通信線）に対して望ましい結合方法である。




1)内部整合抵抗 Rm2(25Ω)は、外部の Rm2=n×25Ω で置き換える、n 外部導体当たり(n が 2 以上の n 導体に対して)
n=4 の例
Rm2=4×25Ω=100Ω、 Rm2 は 250Ω を越えてはならない
2)L=20mH、RL 伝送信号の無視できる減衰による幅、

図 5-15　非シールド対称動作の相互接続ライン（通信線）に対する試験配置の例
ライン対大地間の結合、アレスタを通した結合

5.4.7 高速通信線に適用する試験セットアップ

データが高速か、又は伝送周波数が高い場合に、図 5-16 を使用する。

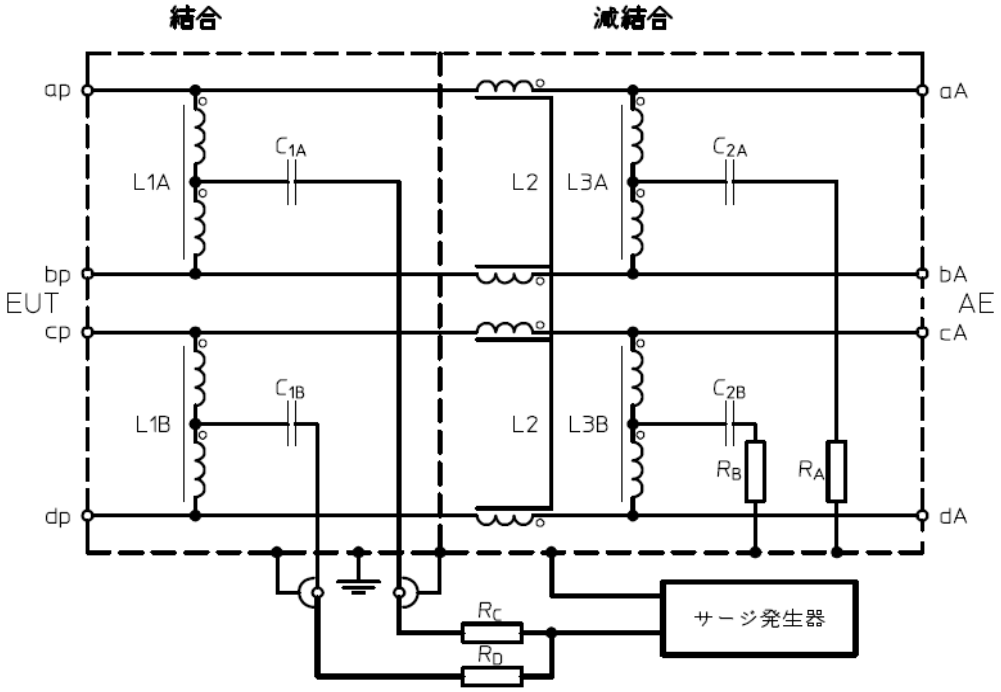



図 5-16　1.2/50 μs サージを用いた対称となる高速通信線の CDN の例

備考 1　L2 は見かけ上の給電による回路の飽和を避けるために，4 コイルの電流補償チョークでなければならない。さらに，L2 は低抵抗性のインピーダンス（<< 1 Ω）でなければならない。L2 に対して，抵抗を並列に接続することで，全体的な抵抗値を下げることができる。

備考 2　RA 及び RB は，発振又はリンギングを抑えるために，できるだけ低い値であることが望ましい。

5.4.8 シールド線への印加及び電位差を印加するための試験回路

シールド線の場合，CDN は適用できない。この場合は 5.4.6.1 又は 5.4.6.2 の装置を使用しなければならない。

5.4.8.1　直接印加

試験装置を大地から絶縁し，サージを金属エンクロージャに印加する。供試ポートにおける終端（又は補助装置）を接地する。この試験は，単一又は複数のシールド線をもつ機器に適用する。

図 5-１ 7 又は図 5-１ 8 に述べる基準大地面は，専用ケーブル又は大地面によって実現される低基準インピーダンスを表す。

金属エンクロージャをもたない製品の場合，サージを直接シールド線に印加する。

供試ポート以外の試験装置へのすべての接続は，安全絶縁形変成器又は適切な結合／減結合回路などの適切な手段によって大地から絶縁しなければならない。供試ポートとケーブルのもう一方の端に取り付けた装置（図 5-１ 7 又は図 5-１ 8 の AE）との間のケーブルの長さは，試験装置の仕様が許容する最大長さ，又は 20 m の，より短い方でなければならない。長さが 1 m を超える場合は，ケーブルはコイル状にならないように折り返すこと。

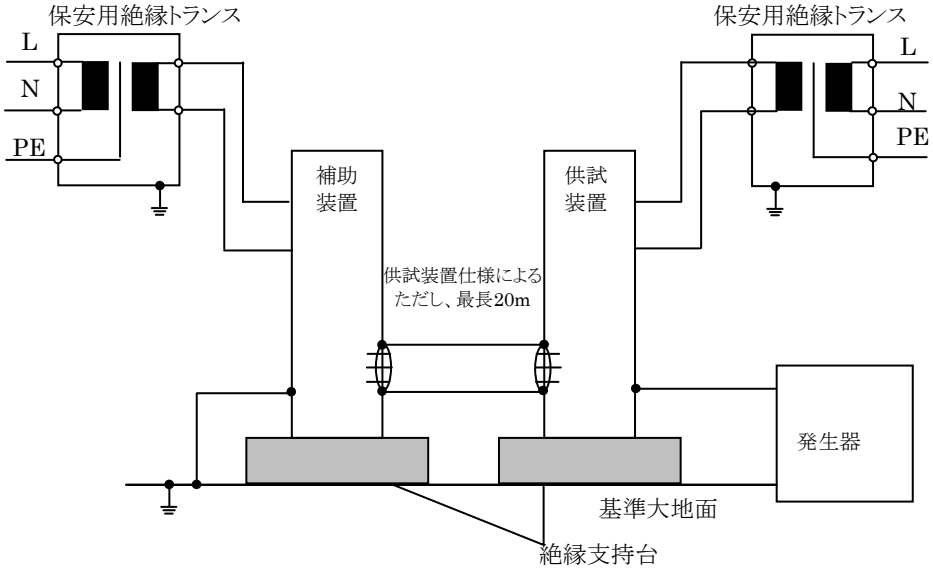



図 5-17　両端を接地したシールド線に適用される試験配置例

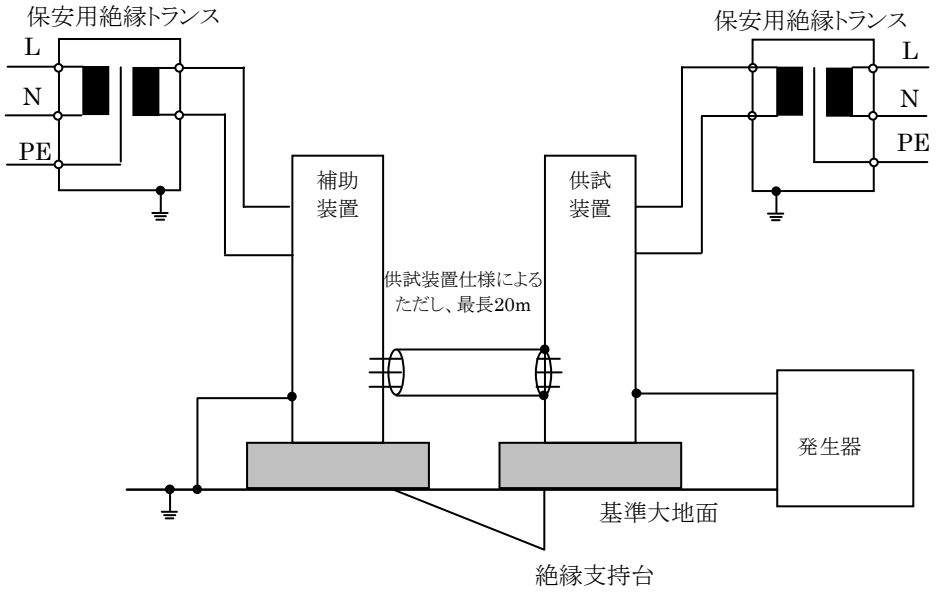


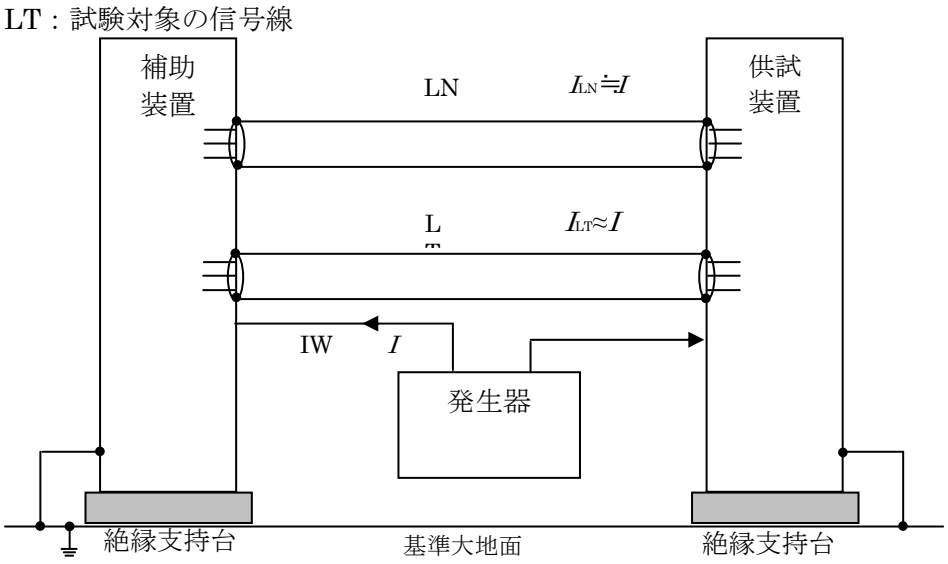

図 5-18　一端を接地したシールド線に適用する試験配置例

5.4.8.2 複数シールドケーブル構成の場合の一つのケーブル試験に対する代替結合方法

サージは，図 5-19 に従って注入線で被試験相互接続ケーブルの近くに印加する。この結合方法は，特定のケーブル又はケーブルの束に対してサージを印加する場合に，二つ以上の試験装置 構成（又は一つの試験装置 及び補助装置）の間で複数グラウンド接続をもつ複数のシールドケーブル配線に対して，有効である。個々のケーブルが設置状態で通常束ねられている場合，一つの束として試験することが望ましい。

試験装置 と補助装置との間のケーブルの長さは，試験装置 の仕様書で許容された最大値又は 20 m のいずれか短いほうにする。長さが 1 m を超える場合，ケーブルの 1 m を超える部分は，長さが 30 cm～40 cm の束になるように，ケーブルのほぼ中央で束ねる。ケーブルの大きさ又は硬さによって，又は試験を使用者の設置状態で行うために，この方法で

束ねることが実用的ではない場合，1 m を超えたケーブルの配置は，正確に試験報告書に記載する。




LN：試験対象としていない信号線
IW：注入線
注記 1 このセットアップ例は，直流駆動の試験装置 にも適用する。

図 5-19　複数シールドケーブル配線がある構成で，シールドケーブルに適用する試験及び電位差を与える試験の，結合方法及び試験セットアップ例

試験セットアップの特性は，次による。
・補助装置は，基準大地面に接続する。
・発生器は，試験装置 の近くに配置する。
・発生器のコモン出力(帰路線)は，試験装置 のきょう（筐）体に接続する。
・発生器のインパルス出力は，試験装置 と補助装置との間のインタフェースケーブルに特に近付けた絶縁された注入線を介して補助装置に印加する。
・$I_{LT} \approx I$，かつ，$I_{LN} << I$ のとき，一括注入電流は，試験するケーブルのシールドを流れる（近接効果）。
・ケーブルの長さは最大 20 m で，設置に従って選択する。
・試験するケーブルは，基準大地面，又はシールドルームの壁から 1 m 以上離すことが望ましい。
電流がほかの帰路を通ることを避けるために，試験しないケーブルは，試験するケーブル，グラウンド面及びシールドルームの壁から 0.4 m 以上離すことが望ましい。
注記　図中の網掛け部分は，絶縁支持台を示す。

6. 試験手順
6.1 試験室の環境条件
周囲環境のパラメータが試験結果に与える影響を最小限にするために，試験は，6.1.1 及び 6.1.2 で規定する気象条件及び電磁環境条件で行う。
6.1.1 気象条件
試験室の気象条件は，すべて，試験装置 及び試験装置の動作に関してそれぞれの製造業

者が指定する限度内でなければならない。
試験装置 又は試験装置に結露が生じるほど相対湿度が高い場合には，試験を行ってはならない。

6.1.2 電磁環境条件

試験室の電磁環境条件は，試験結果に影響を与えないように，試験装置 の正常動作を保証するものでなければならない。

6.2 試験の実施

試験に先立って，発生器及び CDN の検証を行う。この性能検査では，通常，サージパルス並びにその電圧及び／又は電流が発生していることだけを確認すればよい。
発生器の校正は，定期的に行う（通常，1 年に 1 度）。

試験は，次を含む試験セットアップを規定した試験計画書に従って行う。

－ 試験レベル（電圧）
－ サージの回数

関連の製品規格で別途規定がない場合のサージ回数

－ 直流電源ポート及び相互接続線 5 回の正極性及び 5 回の負極性サージ
－ 交流電源ポート 0°，90°，180°及び 270°の位相角でそれぞれ 5 回の正極性及び 5 の負極性サージ
－ 連続するサージパルスの時間間隔：1 分以下
－ 試験装置 の代表的な動作条件
－ サージを印加する場所

交流又は直流電源ポートは，入力ポートの場合も，出力ポートの場合もある。

試験装置 の出力ポートを経由してサージが侵入することがある場合には，出力ポートへのサージ印加を推奨する（例えば，大きい消費電力をもつ負荷の切換え）。
二次側回路（すなわち，交流電源から分離された）が過渡過電圧にさらされることがない場合（すなわち，確実に大地面に接続され，容量性フィルタをもつピーク トゥ ピークのリプルが直流成分の 10 %以下の直流二次側回路），60 V 以下の直流入出力ポートには，サージを印加しない。
複数の同じ回路がある場合，選択した回路で代表して試験を行えば十分な場合がある。
1 分間で 1 回よりも短い間隔で行った試験で不具合が発生し，1 分間で 1 回で行った試験で不具合が発生しない場合は，1 分間で 1 回で行った試験が優先する。

製品規格では，製品にとって適切な場合，異なる位相を選択してもよいし，相当たりのサージ数を増減してもよい。
通常，多くの保安器は，ピーク電力又はピークエネルギーの取扱いでは大電流を処理できるが，平均電力容量は小さい。したがって，二つのサージの時間間隔は，試験装置 の内蔵保護デバイスに依存する。
ラインとグラウンドとの間を試験する場合，ほかに規定がないときには，1 ラインずつ順番に試験する。

試験手順では，試験装置 の非線形の電流－電圧特性も考慮しなければならない。したがって，試験電圧は，製品規格で規定したレベルの範囲内で，又はそのレベルを超えない試験計画で指定するレベルまで，段階的に増加しなければならない。選択した試験レベルを含む，すべてのより低いレベルを満たさなければならない。
二次保護の試験については，発生器の出力電圧を，一次保護の破壊電圧レベルの最低値まで下げる。

実際の動作信号源を使用できない場合は，擬似信号源を用いてもよい。
受入試験については，事前にサージストレスを受けたことのない機器を用いるか，又は試験ごとに保護デバイスを交換しなければならない。

7. 試験結果の評価

試験結果は第一部の性能判定基準によって評価すること。

サージイミュニティ試験の入力DC電源ポート及び入力AC電源ポートには判定基準Bを、信号ポート及び通信ポートには判定基準 C を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

8. 試験報告書

試験報告書は，試験を再現するために必要なすべての情報を含む。特に，次の事項を記載する。

－ 箇条 6 で要求する試験計画書で規定する項目。
－ 試験装置 及び関連装置の識別。例えば，商標，製品形式，製造番号。
－ 試験装置の識別。例えば，商標，製品形式，製造番号。
－ 試験を行った特別な環境条件。例えば，シールドルーム。
－ 試験を行うために必要とする具体的な条件。
－ 製造業者，依頼者又は購入者の指定する性能レベル。
－ 共通規格，製品規格又は製品群の規格で規定する性能基準。
－ 妨害の印加中又は印加後に観測した試験装置 へのすべての影響, 及びこれらの影響が持続した期間。
－ 合否判定の根拠（共通規格，製品規格若しくは製品群の規格で規定する，又は製造業者と購入者との間で合意した性能基準に基づく。）。
－ 適合性を達成するために必要な具体的な使用条件。例えば，ケーブルの長さ，ケーブルの形式，遮へい，接地又は試験装置 の動作条件。
－ 試験構成（ハードウェア）
－ 試験構成（ソフトウェア）

装置は，この規格で規定する試験を適用した結果として，危険な状態，又は安全を欠いた状態になってはならない。

9. 参照文書

(1) CISPR 24:2010(ED. 2.0)
Information technology equipment- Immunity characteristics-Limits and methods of measurement
(2) IEC 61000-4-5:2005
Testing and measurement techniques - Surge immunity test
(3) JEITA IT-3001A
情報処理装置及びシステムのイミュニティ試験方法と限度値
(4) ITU-T Rec. K.11:2009
PRINCIPLES OF PROTECTION AGAINST OVERVOLTAGES AND OVERCURRENTS
(5) ITU-T Rec. K.20:2011
RESISTIBILITY OF TELECOMMUNICATION SWITCHING EQUIPMENT TO OVERVOLTAGES AND OVERCURRENTS
(6) ITU-T Rec. K.21: 2011
RESISTIBILITY OF SUBSCRAIBERS‘ TERMINALS TO OVERVOLTAGES AND OVERCURRENTS

10. 解説

10.1 通信端末装置の接地構成

日本における商用電源を使用した通信端末装置は、通信系と電源系の接地が分離しているため雷サージが接地点を通って大地に流れると大きな電位差が接地間に生じ、これが故障の原因となる。従って日本における雷サージに関する試験は、実環境の接地線のインピーダンスや接地抵抗を把握した試験の実施が求められる。

日本では、欧米のように通信線と電源線の避雷装置の接地線が共通でないため、1)通信線の保安器接地が切れている、2)保安用第 3 種接地をしない、3)大地抵抗が大きいといった場合、通信線と電源線間に高い電圧が発生する。従って通信線へサージを印加する試験では、接地無しの場合も実施するとよい。

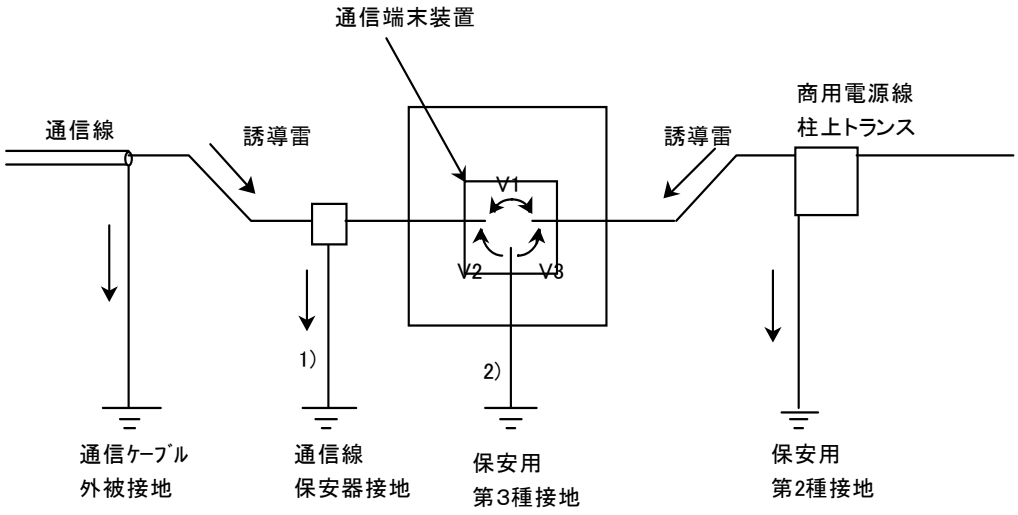



図 10-1　日本の通信システムの接地構成

10.2 CISPR 24:2010 と ITU-T Rec. K.シリーズ及び IEC 61000-4-5 との相違点

(1) CISPR 24 によるとサージ波形は、屋外ケーブルに直接接続するポートにのみ適用されているため、信号ライン・通信ラインとも 10/700μs である。これに対し ITU-T Rec.K.22 では ISDN T/S BUS に対しては 1.2/50μs（8/20μs）の波形が規定されている。また、IEC 61000-4-5 によるとクラス 5（非人口密集地域の通信ケーブル及び架空電力線に接続された電子機器）に該当する装置は長距離信号回路／ラインに対しては 10/700μs の波形、短距離信号回路／ラインに対しては 1.2/50μs（8/20μs）の波形を選択するようになっている。

(2) CISPR 24 によると非シールド非対称動作の相互接続ラインへのサージ印加の波形も 10/700μs となるが、IEC 61000-4-5 によると 1.2/50μs（8/20μs）のコンビネーション波形が規定されている。

(3) (1)、(2)項から CISPR 24 に加え ITU-T Rec. K.ｼﾘｰｽﾞ及び IEC 61000-4-5 に規定された試験も考慮すること。

通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
第 2.01 版
第 6 部 高周波連続伝導イミュニティ試験

目　次

1. 適用範囲 ……1
2. 目的 ……1
3. 用語の定義 ……1
4. 試験仕様 ……2
5. 試験装置 ……3
5.1 試験信号発生器 ……3
5.2 結合及び減結合装置 ……3
5.3 回線雑音、受話雑音測定装置 ……10
6. 試験配置 ……11
6.1 機器構成（供試装置） ……11
6.2 注入方法 ……11
6.3 試験ポート ……12
6.4 機器配置 ……12
6.5 接続ケーブル ……13
6.6 CDN 注入のための手順 ……16
6.7 コモンモードインピーダンス要求事項に適合する場合のクランプ注入の手順 …16
6.8 コモンモードインピーダンス要求事項に適合しない場合のクランプ注入の手順 18
6.9 直接注入のための手順 ……19
7. 試験手順 ……19
7.1 試験室の環境条件 ……19
7.2 試験条件 ……20
7.3 供試装置の動作条件 ……20
7.4 基準大地面 ……20
7.5 試験の実施 ……20
8. 試験結果の評価 ……22
9. 参照文書 ……22
10. 解説 ……22
10.1 周波数のステップ幅 ……22
10.2 対象ケーブル ……22
10.3 インピーダンス基準面 ……22
10.4 特殊なケーブル ……22
10.5 日本の電源系に適用する場合（JIS C 61000-4-6:2006 から引用） ……23

［図のリスト］

図 4-1 結合装置の供試装置ポートにおける出力波形（開回路）……2
図 5-1 試験信号発生器の構成例 ……3
図 5-2 CDN を使った連続伝導イミュニティ試験の配置図（例）……4
図 5-3 無シールドケーブルへの結合の原理 ……4
図 5-4 減結合の原理 ……5
図 5-5 結合及び減結合装置並びに 150Ω-50Ω アダプタの基本特性を検証するための設定及び構成部品の詳細 ……8
図 5-6 クランプ注入法による結合／減結合の原理図 ……9
図 5-7 電流注入プローブの性能評価回路の例 ……9
図 6-1 注入方法の選択 ……11
図 6-2 CDN を使用した機器配置例（供試装置が単一ユニットの場合）……13
図 6-3 CDN を使用した機器配置例（供試装置が複数の装置で構成される場合）…14
図 6-4 CDN を使用した機器配置例（電話機の場合）……15
図 6-5 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足する場合：第 5.2 項(1)(b)参照）……17
図 6-6 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足しない場合：第 5.2 項(1)(b)参照）……18
図 6-7 直接注入の原理図 ……19
図 7-1 出力レベル設定のための結合／減結合回路のセットアップ……21

［表のリスト］

表 5-1 試験信号発生器の特性 ……3
表 5-2 CDN の種類 ……5
表 5-3 結合／減結合回路のインピーダンス規格 ……6
表 5-4 減結合回路の主なパラメータ ……10
表 10-1 PE の接続方法……23

# 第 6 部 高周波連続伝導イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第 6 部は、第 1 部共通事項の第 3 項（用語の定義）で定義する情報技術装置が、各ポートに接続されたケーブルを介して高周波電磁界を受けた場合の、伝導性イミュニティを評価するための試験に適用する。妨害無線周波電磁界に結合している伝導ケーブル（電源、信号線又は接地線など）を持たない機器は対象としない。

## 2. 目的

第 6 部は、150kHz から 80MHz の高周波連続伝導妨害波に対する装置のイミュニティを決定することを目的とする。

基本規格は IEC 61000-4-6、製品群規格は CISPR 24 とする。

試験対象は製品群規格に従い、入力 DC 電源ポート、入力 AC 電源ポート及び製造業者が仕様上認める 3m を超えるケーブルの接続される信号ポート、通信ポートとする。

## 3. 用語の定義

第 1 部 共通事項 第 3 項（用語の定義）によるほか、以下によること。

### (1) コモンモードインピーダンス

特定のポートにおけるコモンモード電圧及びコモンモード電流の比。

各ポートに接続されるケーブルと大地間のインピーダンスであり 150Ω を標準とする。

備考：コモンモードインピーダンスは、そのポートの端子又はシールドと基準面（点）との間に単一のコモンモード電圧を印加することによって決定することができる。したがって、結果として生じるコモンモード電流は、これらの端子又はシールドを流れるすべての電流のベクトル和として測定される。

### (2) 結合／減結合回路（CDN=Coupling and Decoupling Network）

試験周波数範囲で一定範囲内のコモンモードインピーダンスを保ちながら、試験信号発生器から供試装置に試験信号を加え、かつ補助装置に試験信号が加わらないようにする回路で、また供試装置の通常の動作・性能に影響を与えないように構成したフィルタ回路。

### (3) 試験信号発生器（Test generator）

必要な試験用信号を発生することのできる信号発生器（RF 信号発生器、変調器、減衰器、広帯域電力増幅器及びフィルタ）（図 5-1 参照）。

### (4) 起電力（e.m.f）

能動素子を表現する場合の理想的な電圧源の端子電圧。

### (5) クランプ注入

クランプ注入は、ケーブル上へのクランプオン“電流”注入機器によって得られる。

－電流クランプ：変圧器、注入を行うケーブルからなる、2 次巻線。純粋に誘導的な結合を持つ電流注入変成器。

－EM（電磁）クランプ：容量性及び誘導性結合を組み合わせた注入機器。

### (6) 回線雑音

電話サービスをサポートする通信端末装置において、回線に送出される可聴雑音。

(7) 受話雑音
　電話サービスをサポートする通信端末装置において、受話器に現れる可聴雑音。

(8) 擬似給電セット
　電気通信事業法 省令第 31 号 端末設備等規則 第 5 条により定められた回路に準じ、600Ω 終端にて回線雑音測定回路に接続される。

4. 試験仕様
(1) 印加電圧（レベル）　　：3V（レベル 2）無変調の状態での開放端電圧の実効値（e.m.f）

(2) 周波数範囲　　：150kHz ～ 80MHz

(3) 変調条件　　：1kHz－正弦波－80%振幅変調（図 4-1b）

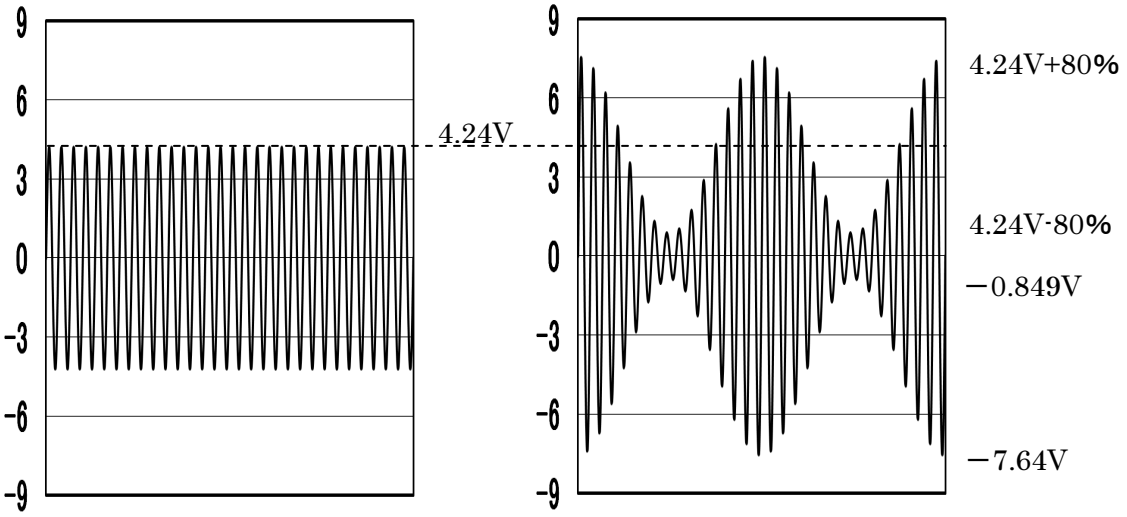



図 4-1a 無変調 RF 信号
$U_{p\text{-}p}$=8.49V、$U_{rms}$=3.0V

図 4-1b 80%AM(振幅変調)RF 信号
$U_{p\text{-}p}$=15.3V、$U_{rms}$=3.45V

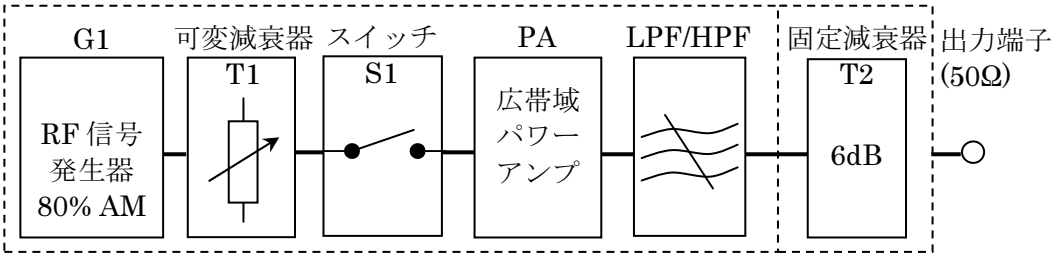
図 4-1 結合装置の供試装置ポートにおける出力波形（開回路）

5. 試験装置

5.1 試験信号発生器

試験信号発生器は規定の信号レベルの妨害信号を各種の連結装置の入力ポートに供給するためのすべての機器及び構成部品を含む。一般的な構成を図 5-1 に示す。これらは独立したものでも、いくつかの試験装置に組み込まれたものでもよい。

固定減衰器 T2 は、結合装置の不整合によるパワーアンプへの反射（VSWR）を低減するために用いる。試験信号発生器の所要特性を表 5-1 に示す。




注) 固定減衰器 T2 は CDN の中に組み込んでもよく、また広帯域パワーアンプの出力インピーダンスがすべての負荷条件において仕様範囲内であれば、取り付けなくてもよい。

図 5-1 試験信号発生器の構成例

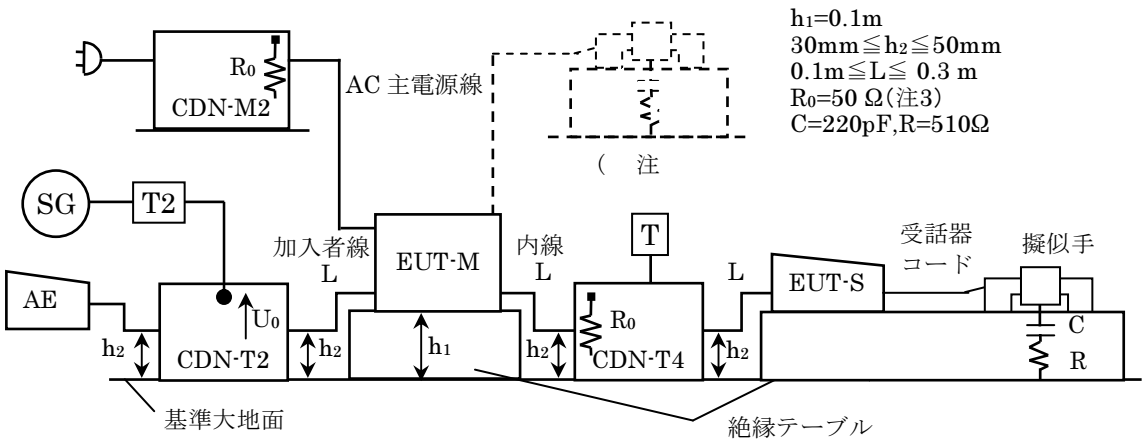
表 5-1 試験信号発生器の特性

| | |
|---|---|
| 出力インピーダンス | 50Ω,　VSWR<1.5 |
| 高調波及びひずみ | すべてのスプリアススペクトル線は、結合装置の供試装置ポート側で測定して、搬送波レベルより 15dB 以上低いこと。 |
| 振幅変調 | 1kHz±0.1kHz の正弦波による m=80±5%の外部又は内部変調<br>図 4-1 参照 |
| 出力レベル | 減衰器 T2(6dB)、振幅変調度(80%)及び注入機器の最小結合係数を考慮して試験レベルに対して充分な出力レベルであること。<br>（参考）試験レベル 3V の場合、次の出力が必要となる。<br>CDN　（最小結合係数 0dB）　0.6W<br>電流クランプ（最小結合係数－14dB）　15.1W<br>EM クランプ（最小結合係数－6dB）　2.4W |

5.2 結合及び減結合装置

結合及び減結合装置は、図 5-2 に示す連続伝導イミュニティ試験の配置図（例）において、供試装置と補助装置とを結ぶ局線ライン、内線ライン及び供試装置の電源線、アース線に挿入することで、妨害信号を（供試装置ポートにおいて全周波数にわたり規定のコモンモードインピーダンスで）適切に結合するため、かつ、印加された妨害信号が試験対象ではない他の装置、機器及びシステムに影響することを防止するためのコモンモードフィルタ回路であり、その要求条件、種類、規格は以下の通りである。

結合及び減結合装置は、結合／減結合回路（CDN）又は EM クランプとして、一つの箱に組み込むか、あるいはいくつかの部品で構成してもよい。試験の再現性や補助装置の防護の理由により CDN が優先される。主要な結合／減結合装置のパラメータ（供試装置ポートでみたコモンモードインピーダンス）を表 5-3 に示す。適切な CDN がない又は入手できない場合には別の注入方法を使用してもよい。注入方法の選択は第 6.2 項による。




コンポーネント

EUT-M ：1 次供試装置　EUT-S ：2 次供試装置　AE ：補助装置
SG ：信号発生器　CDN ：結合／減結合回路
T ：50Ω 終端器　T2 ：電力減衰器(6dB)

注 1) EUT-M も受話器を持つ装置の場合、EUT-S と同様に配置して試験する。
2) 受話器上の接触領域は、CISPR16-1-2 8.3 項に基づいている。(導体幅：60mm)
3) $R_0$ は信号発生器の出力インピーダンス及び CDN の終端インピーダンスである。

図 5-2 CDN を使った連続伝導イミュニティ試験の配置図（例）

(1) 結合／減結合回路（CDN）

これらの回路は、一つの箱の中に結合回路及び減結合回路を構成する。結合及び減結合回路の一般的な概念を図 5-3 及び図 5-4 に示す。CDN は過度に機能信号に影響を及ぼしてはならない。

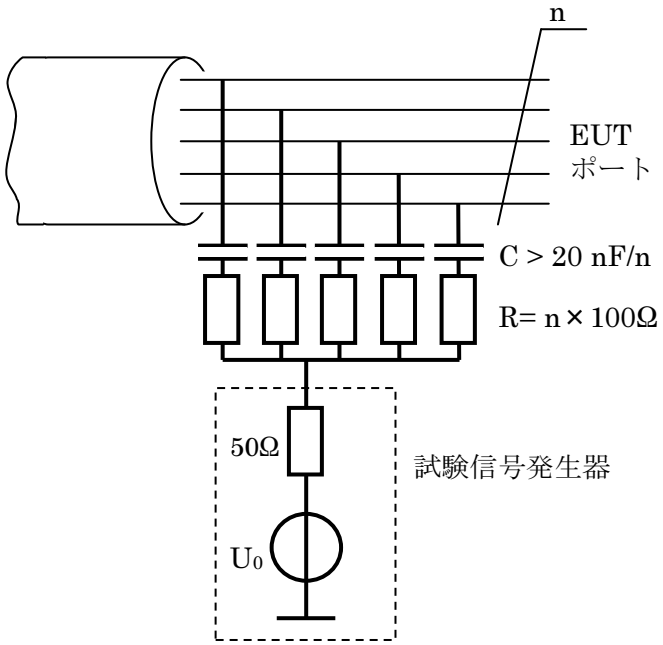
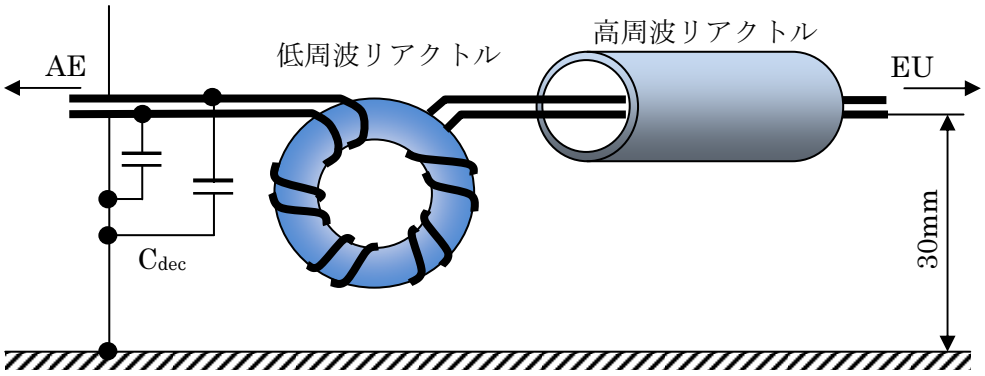



図 5-3 無シールドケーブルへの結合の原理




例：一般的に、$C_{dec}$=47nF（無シールドケーブルについてのみ）$L_{150kHz}$≧280μH
低周波リアクトル、フェライトトロイドに17回巻、材料：NiZn、$\mu_R$＝1200
高周波リアクトル、2-4フェライトトロイド(チューブ状)、材料：NiZn、$\mu_R$＝700

図 5-4 減結合の原理

(a) CDN の種類

表 5-2 に CDN の種類と用途例を示す。

表 5-2 CDN の種類

| 適用ケーブル | 用途例 | CDNのタイプ |
|---|---|---|
| 電源線(AC及びDC)<br>アース線 | AC電源、産業設備の24V DC<br>アース線 | CDN-Mx |
| シールド線 | 同軸ケーブル、USBケーブル<br>オーディオ用ケーブル | CDN-Sx |
| 無シールド平衡対線 | ISDN線、電話線<br>LANケーブル | CDN-Tx |
| 無シールド不平衡線 | 他のグループに属さないケーブル | CDN-AFx又はCDN-Mx |

注）CDN により意図された信号に減衰などが起こるときは代替法を用いること。

① 電源線用の CDN

CDN は、すべての電源接続において推奨される。しかし、高電力（電流≧16A）及び／又は複雑な電源システム（多相又は各種の並列電源電圧）については、その他の注入方法を選択してもよい。

妨害信号は、CDN-M1（単線）、CDN-M2（2 線）、CDN-M3（3 線）又は同等の回路を使用して、電源線路に結合する。実際の設置において電源線が別々に配線されている場合、個別に CDN-M1 を使用し、すべての入力ポートを別々に扱う。

供試装置に、RF 用又は大漏洩電流用などの機能別に接地端子が備わっている場合、次のように基準大地面に接続すること。

－供試装置の特性や仕様が許容する場合、CDN-M1 を通して接続する。このとき電源線は CDN-M2 又は CDN-M3 を通して電源供給すること。
－供試装置の特性や仕様が、RF 又は他の理由により、接地端子と基準大地面を CDN-M1 を通して接続することを許容しない場合は、接地端子を基準大地面に直接接続すること。この場合、保護接地線での RF 短絡を防止するため、CDN-M3 の代わりに CDN-M2 又は CDN-M1 を使用すること。すでに機器が CDN-M1 又は CDN-M2 を経由して給電されている場合は、これらは動作状態にしておくこと。

② シールド線用の CDN
　シールド信号線の場合は、CDN-Sx を使用する。適用可能な CDN がない場合は、図 6-1 のチャートに従って判断すること。

③ 無シールド平衡信号線用の CDN
　無シールド平衡信号線には、CDN-T2、CDN-T4 又は CDN-T8 を使用すること。対象とする周波数範囲に適しており、第 5.2 項の要求事項を満足する場合は、別の CDN-Tx を使用してもよい。適当な CDN が入手できない多対平衡線ではクランプ注入を適用する。

－CDN-T2 は、1 対の平衡信号線（2 線）用
－CDN-T4 は、2 対の平衡信号線（4 線）用
－CDN-T8 は、4 対の平衡信号線（8 線）用

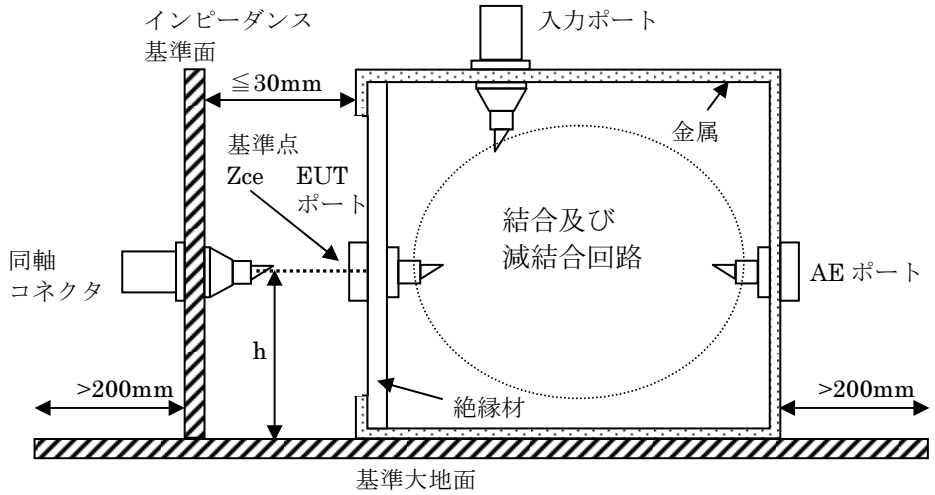
④ 無シールド不平衡信号線用の CDN
　無シールド不平衡信号線の場合は、CDN-AF2（単一ペア信号線（2 線）用）を使用すること。多対不平衡線に対してはクランプ注入を使用するほうが望ましい。

(b) CDN のインピーダンス規格
　表 5-3 は、図 5-5b の構成で適合確認する CDN のコモンモードインピーダンス特性規格である。｜$Z_{CE}$｜は、図 5-5b の補助装置ポートの スイッチ S を接地、または開放したいずれの条件でも試験周波数範囲内で、表 5-3 を満足しなければならない。

表 5-3 結合／減結合回路のインピーダンス規格

| 周波数帯 | 150kHz - 26MHz | 26 - 80MHz |
|---|---|---|
| ｜$Z_{CE}$｜ | 150 ±20 Ω | 150 +60/－45 Ω |

(c) 150Ω-50Ω 変換アダプタの挿入損失
　アダプタの構造は、図 5-5d、図 5-5e に示す。挿入損失は図 5-5c に示す原理により測定する。挿入損失は、9.5±0.5dB であること。（50Ω 系で測定したとき、直列インピーダンスに起因する理論値が 9.5dB となる。）必要であれば試験に使用するケーブルの減衰を補正すること。 受信器及び信号発生器の入力及び出力に適切な VSWR（≦1.2）の減衰器を使用することを推奨する。




- 基準大地面：結合／減結合装置並びにその他構成部品の投影面より各辺共 0.2m 以上大きくなければならない。
- 同軸コネクタは、供試装置ポートに水平に接続すること。
- 供試装置ポートの高さ h は、個々の CDN に依存して 30mm から 100mm まで様々となる。(大電流用の CDN ほど、供試装置ポートの位置は高くなる。)
- インピーダンス基準面(BNC コネクタ付き)：h=30mm では 0.1m×0.1m、その他の高さ h>30mm の場合は 0.15m×0.15m
- インピーダンス基準面及び基準大地面は、銅、黄銅又はアルミニウムで作られ、良好な RF 接続を維持しなければならない。

図 5-5a 結合／減結合回路のインピーダンス特性を検証するための設定配置の例

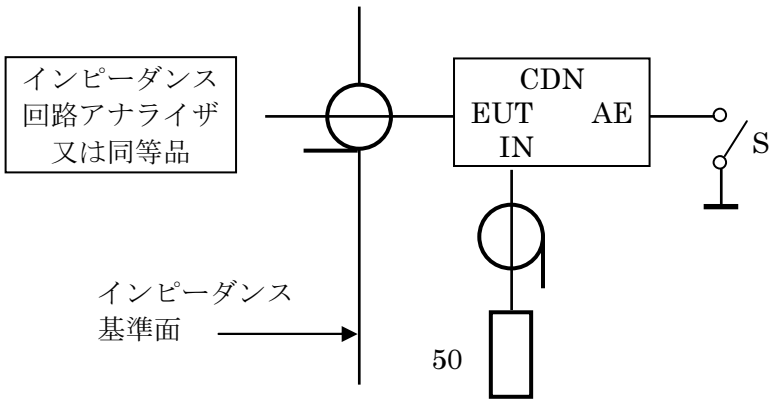
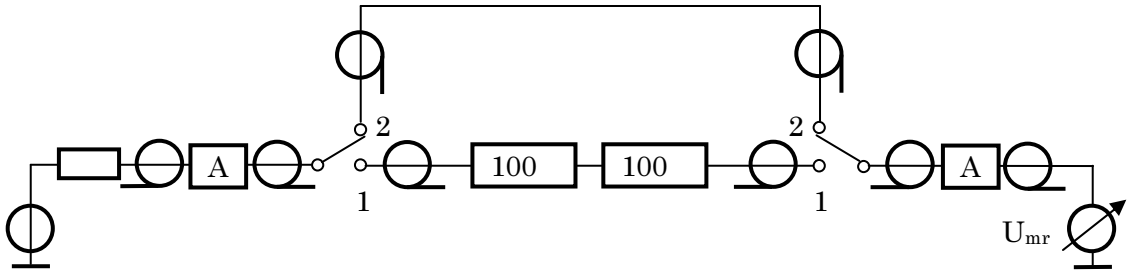
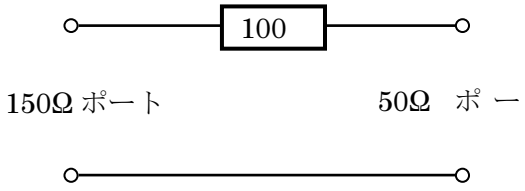



図 5-5b 結合／減結合回路のインピーダンス適合確認の構



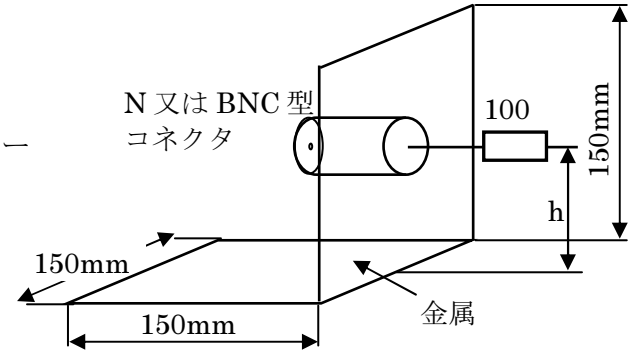

挿入損失 ＝ $U_{mr}$(スイッチ位置 2)－ $U_{mr}$(スイッチ位置 1)
dB dB(μV) dB(μV)

図 5-5c 二つの 150Ω-50Ω アダプタの挿入損失を測定するための設定原理




備考 低インピーダンス抵抗器：
電力定格 ≧ 2.5W

図 5-5d 150Ω-50Ω アダプタの回路




備考 図 5-5a に同じ(インピーダンス基準面)
ただし、100Ω の低インダクタンス抵抗器を付加

図 5-5e 150Ω-50Ω アダプタの構造図

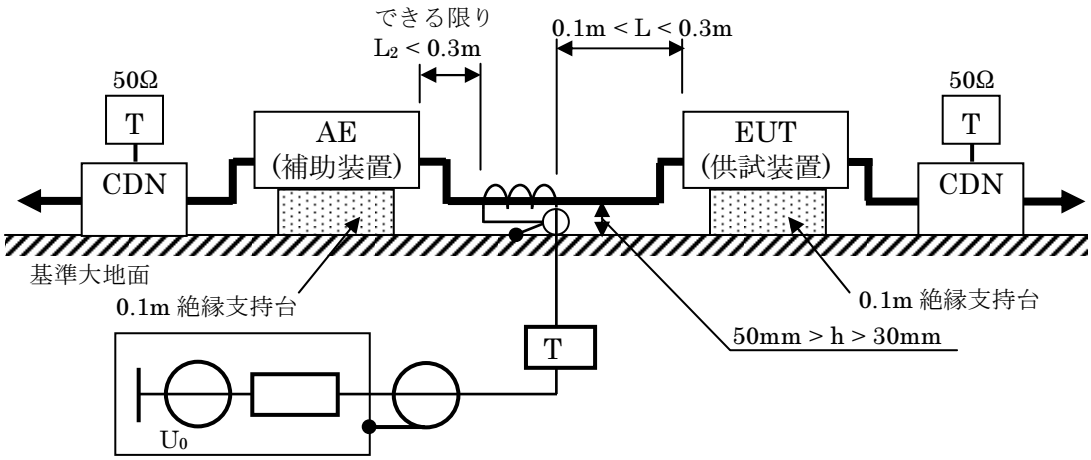
図 5-5 結合及び減結合装置並びに 150Ω-50Ω アダプタの基本特性を検証するための設定及び構成部品の詳細

(2) クランプ注入デバイス

クランプ注入デバイスを使用する場合、結合機能はクランプ注入デバイスが担い、減結合機能及びコモンモードインピーダンスは、補助装置側で実現させる。（図 5-6 参照）

クランプ注入デバイスによる注入は、補助装置に対しても供試装置と同じ注入電流が印加されるため、補助装置には実施する試験レベルへの耐性が必要となる。

注）補助装置のコモンモードインピーダンスの要求を満たさないでクランプ注入法を使用する場合は、第 6.8 項の手順に従うこと。




補助装置に接続された CDN、例えば専用接地端子に接続された CDN-M1 又は CDN-M3 は、入力ポートを 50Ω で終端すること。

図 5-6 クランプ注入法による結合／減結合の原理図

(a) 電流クランプ

電流クランプは、供試装置に接続されたケーブルに対し、誘導結合により試験信号を注入する。例えば、5:1 の巻数比で変換されたコモンモード直列インピーダンスは、補助装置によって設定した 150Ω に比べて無視できるものである。この場合、試験信号発生器の出力インピーダンス（50Ω）は、2Ω に変換される。他の巻数比を使用してもよい。伝達損失の検証回路の設定例を図 5-7 に示す。

電流クランプを使用する場合、パワーアンプで発生する高次高調波が結合装置の供試装置ポートにおいて基本信号レベル以上にならないように注意すること。また、容量性結合を最小にするため、ケーブルは電流クランプの中心部を通すこと。

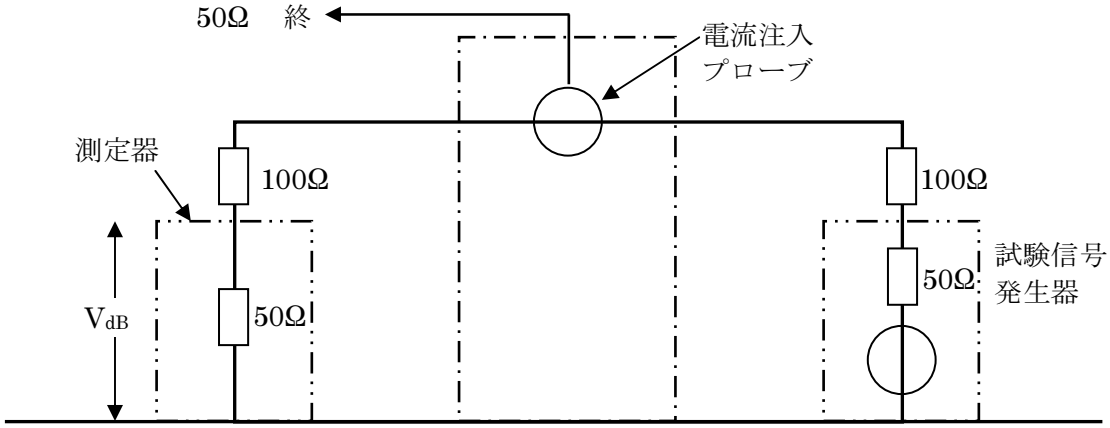



図 5-7 電流注入プローブの性能評価回路の例

(b) EM クランプ

IEC 61000-4-6 附属書 A に規定されるもの

EM クランプは、供試装置に接続されたケーブルに対して、容量結合及び誘導結合により試験信号を注入する。

(3) 直接注入デバイス

直接注入では、シールドが非接地か片側接地かに関わらず、妨害信号は、試験信号発生器から 100Ω の抵抗を介してシールド及び同軸ケーブルの外部導体に注入する。

減結合回路（(4)参照）を補助装置と注入点の間のできるだけ注入点の近くに挿入すること。（図 6-7 参照）

減結合を増加させて回路を安定させるために、直接注入デバイスの入力ポートのシールドから基準大地面に接地接続すること。この接続は注入デバイスの補助装置側で行う。

(4) 減結合回路

表 5-4 の特性を満たすもの（IEC 61000-4-6 参照）

CDN は RF 入力ポートを無負荷とすることで減結合回路として使用することができる。減結合回路は、試験対象のケーブル以外の供試装置及び補助装置に接続するすべてのケーブルに使用すること。

表 5-4 減結合回路の主なパラメータ

| | |
|---|---|
| インダクタンス | 280μH 以上　at　150kHz |
| リアクタンス | 260Ω 以上　at　150kHz～26MHz<br>150Ω 以上　at　26MHz～80MHz |

5.3 回線雑音、受話雑音測定装置

第 1 部 第 11.1 項（個別試験条件及び個別判定基準）に従うこと。

6. 試験配置

6.1 機器構成（供試装置）

(1) 測定対象となる機器は少なくとも、供試装置がシステムとして、すべての通常動作を実行しうる最小の構成とする。構成要素としては、本体及び端末、各種付属装置等があるが、実際に使用する場合の機器構成を考慮すること。

(2) 測定のために供試装置に接続される機器は、各種類につき一台とする。

(3) 供試装置の内部に取り付けることのできる増設用品及びオプション類は、電気的に異なるものにつき少なくとも一式実装することを原則とする。

6.2 注入方法

注入方法の選択は、図 6-1 による。

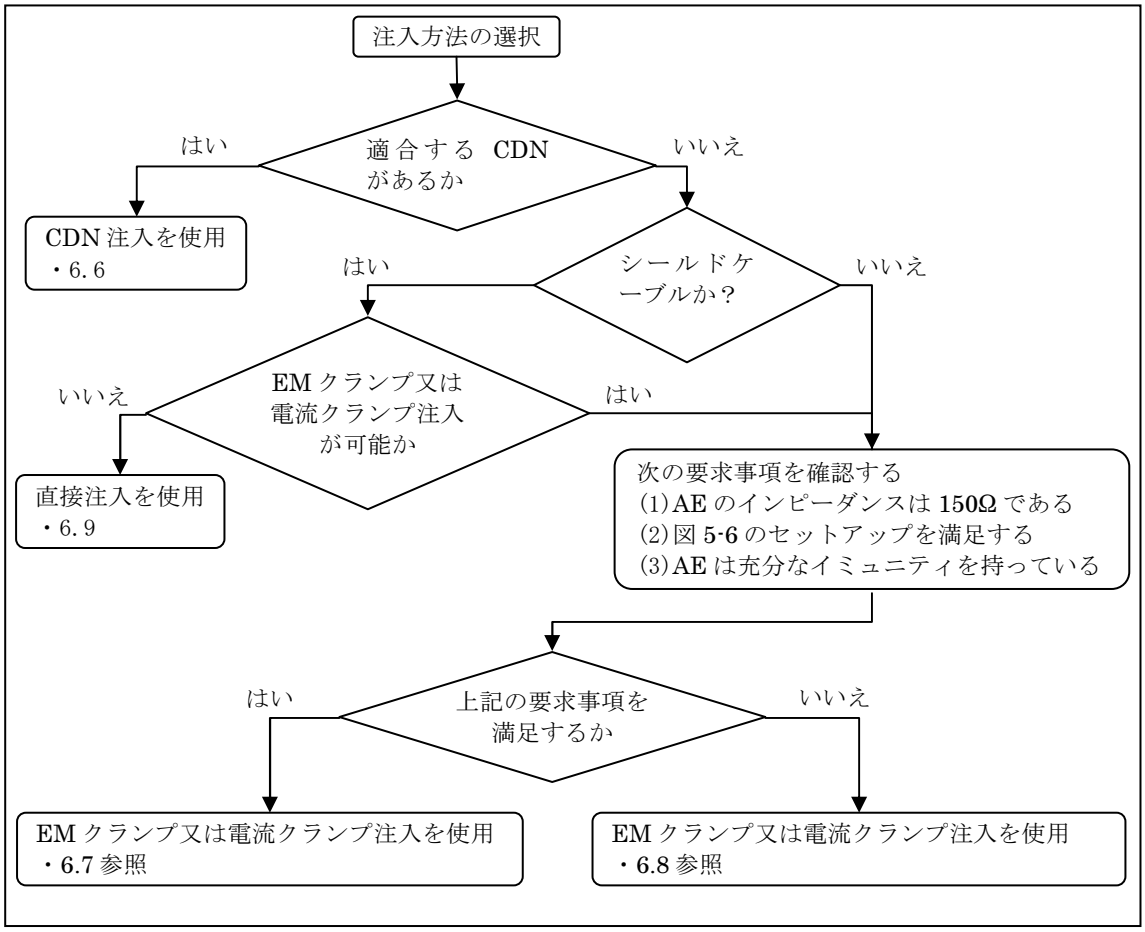



図 6-1 注入方法の選択

6.3 試験ポート

(1) 試験は信号ポート、通信ポート、入力 DC 電源ポート及び入力 AC 電源ポートに対して行う。試験では二つの 150Ω 回路が必要となる。試験信号の注入に使用する回路は、試験中に異なるポート間を移動することができる。注入用回路（CDN）を外したポートには、減結合回路を取り付ける。

(2) 信号ポート、通信ポートは製造業者が仕様上認める、3m を超えるケーブルのみに適用する。供試装置に複数の同一ポート（同じ入力又は出力電子回路、負荷、接続機器など）がある場合、異なる種類のポートすべてを網羅するため、同一ポートのうち少なくとも一つのポートについて試験を実施する。

(3) 3m を超えるケーブルで相互接続を認められている複数の機器で構成される供試装置は個別に試験する。残りの機器は補助装置とみなし、結合／減結合回路を通して接続する。

(4) 供試装置から出る複数のケーブルが 10m 以上の長さにわたって近接しているか、又はケーブルトレイやダクトの中を通っている場合は、これらを 1 本のケーブルとして扱う。

(5) 通信ケーブル、電源ケーブル、補助装置への接続ケーブル等からいくつかの注入パターンで予備試験を行う。試験は 1 本ずつ行い、残りのケーブルは減結合回路で終端する。

6.4 機器配置

機器配置を図 6-2 ～ 図 6-4 に示す。機器配置は記録すること。

(1) 供試装置を基準大地面上 0.1m の絶縁支持台上に配置する。

(2) 複数の機器で構成される供試装置の各々の機器の間隔は、お互いに接触することなく出来るだけ近く、特に指定しない場合は 0.1m 程度とし、相互接続ケーブルも供試装置と同様 0.1m の絶縁支持台上に配置する。

(3) 電話サービスをサポートする通信端末装置に於いて、遮音箱内送受話器と供試装置（装置本体）とのカールコード長は、0.5m 程度とする。

(4) 擬似給電セットは、測定に影響のない位置に配置する。複数局線を収容する装置であっても接続は 1 局線とする。

(5) 特に指定のない事項については、通常の使用方法でケーブルを含む供試装置を構成し、据付、配置、及び操作を行う。

6.5 接続ケーブル

接続ケーブルの処置は以下に従い、その引き回し等を記録すること。

(1) 配線ケーブル（電源ケーブルを含む）は、基準大地面から高さ 30mm～50mm となるように絶縁物で浮かせる。

(2) 基準大地面上の局線には、補助装置への試験信号の影響を排除するために、50Ω 終端した EM クランプを減結合装置として装着しても良い。

(3) 遮音箱からのマイクロホンケーブルは、ケーブル外被をシールドし、かつフェライトコアを適宜装着する。

(4) 供試装置が接地端子を備えている場合、供試装置の特性又は仕様が、無線周波又は他の理由の為に、CDN-M1 回路を接地端子と直列に持つことを許容しない場合は、接地端子は基準大地面に直接接続する。

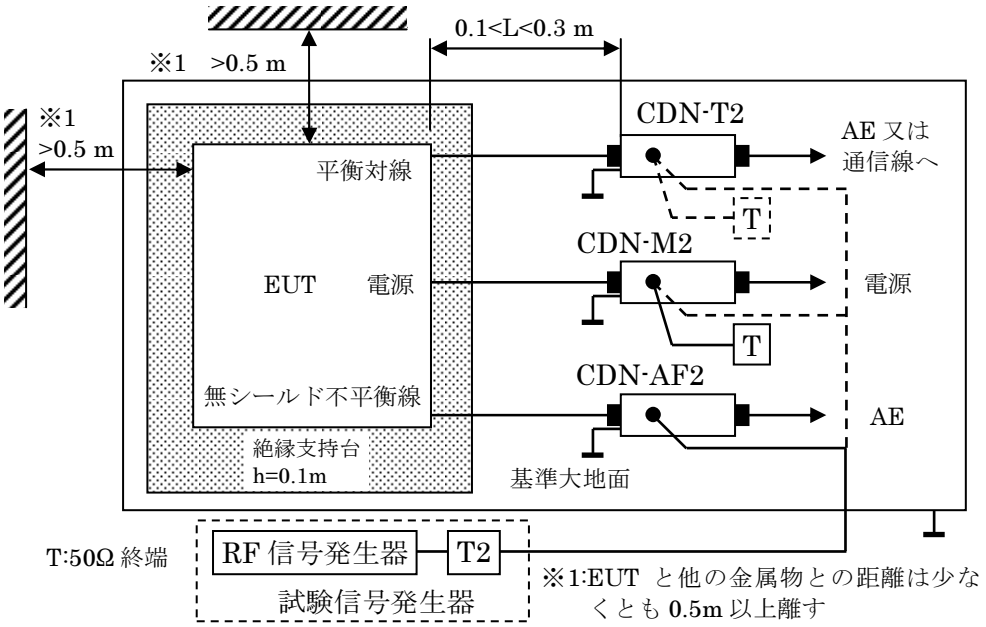
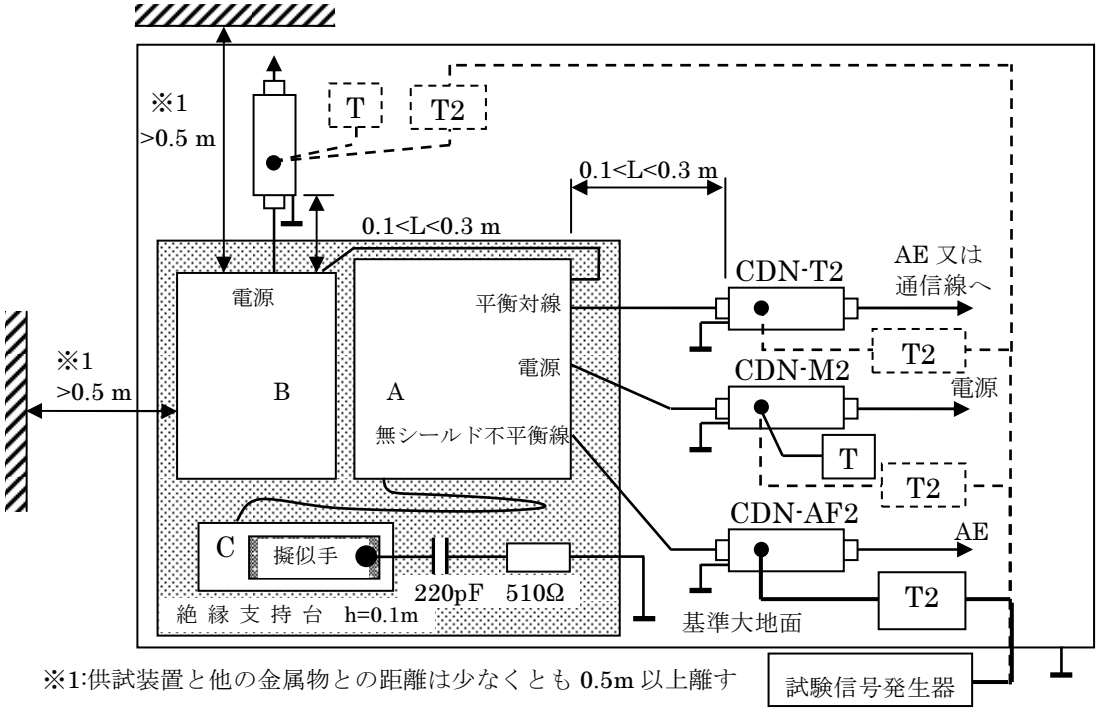


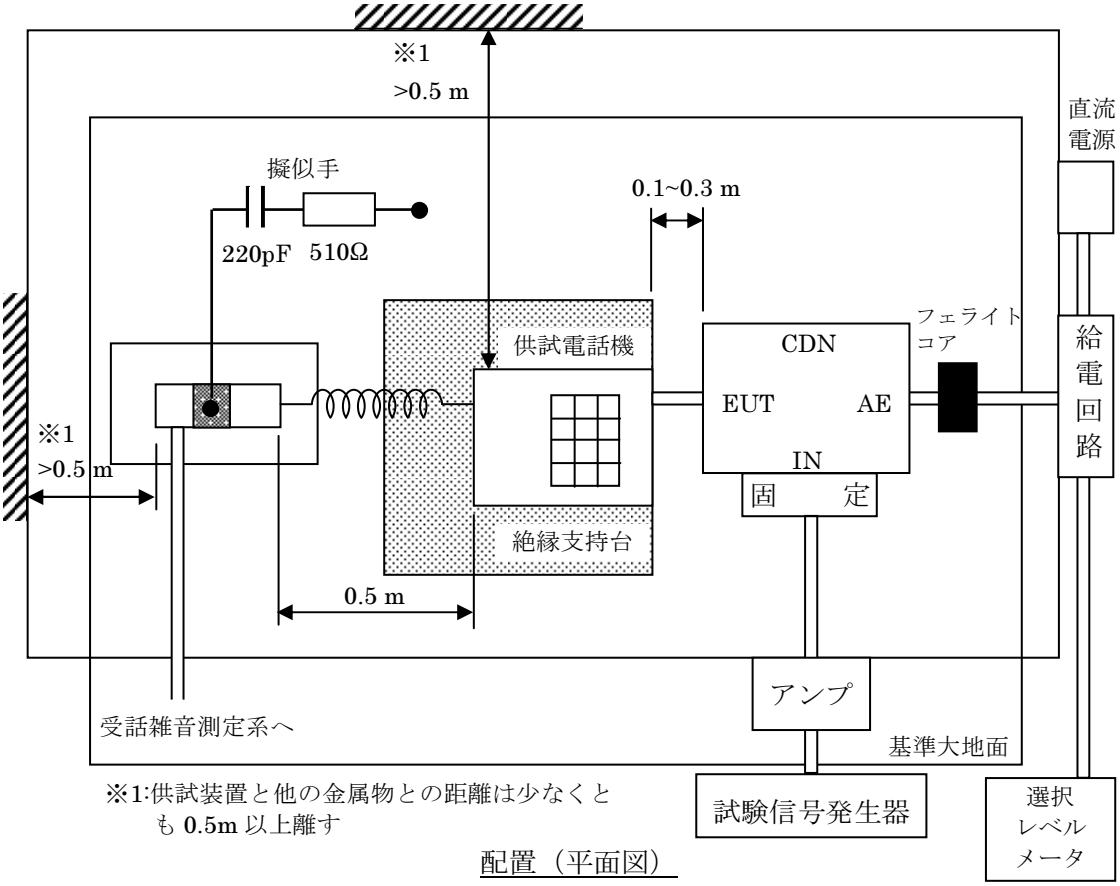

図 6-2 CDN を使用した機器配置例（供試装置が単一ユニットの場合）




※1:供試装置と他の金属物との距離は少なくとも 0.5m 以上離す

注入に用いない CDN のうち一つだけは、50Ω で終端して帰路を一つだけにすること。他のすべての CDN は、減結合回路網として接続しなければならない。

図 6-3 CDN を使用した機器配置例（供試装置が複数の装置で構成される場合）




配置（平面図）

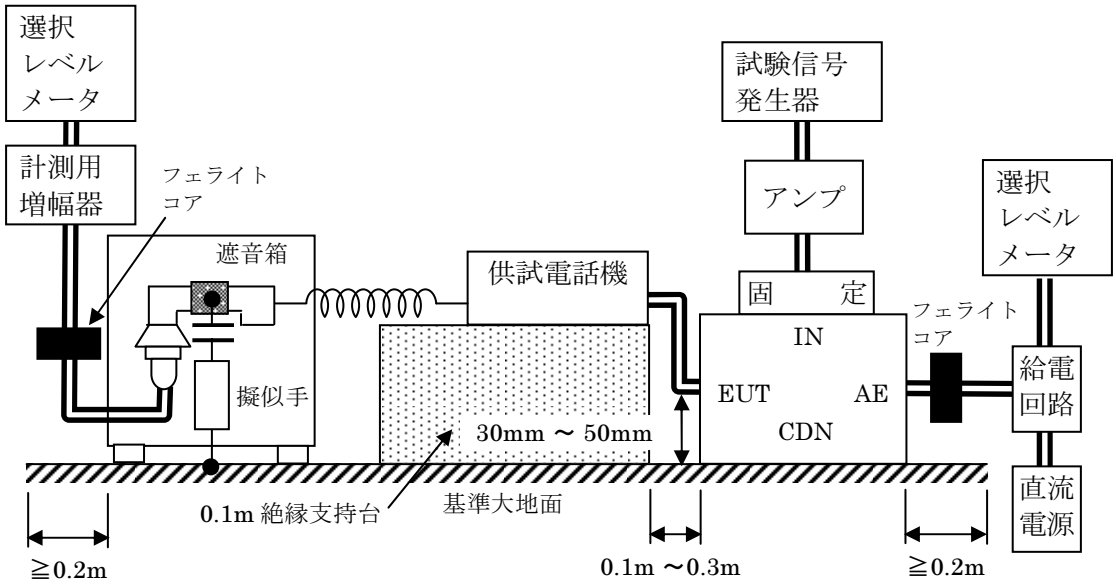



図 6-4 CDN を使用した機器配置例（電話機の場合）

6.6 CDN 注入のための手順

CDN 注入を行う場合の手順を以下に示す。

－補助装置を基準大地面上に設置する場合、0.1m の高さの絶縁支持台の上に配置すること。

－試験対象のポートに CDN を接続し、別のポートの一つに 50Ω 終端された CDN を接続する。その他にケーブルを接続するすべてのポートには減結合回路を取り付ける。これにより、各端末において 150Ω に終端された一つだけのループが存在することになる。

－50Ω 終端する CDN は、次の優先順位に従い選択する。

(a) 接地端子の接続に使用している CDN-M1
(b) 電源ラインに使用している CDN-M3、CDN-M4、CDN-M5（クラス I 防護機器）
(c) 供試装置が複数の CDN-Sn ポートを持つ場合、注入ポートに幾何学的距離で最も近いポートに接続された CDN-Sn（n=1,2,3,…）
(d) 電源ラインに使用している CDN-M2（クラスⅡ防護機器）
(e) その他、注入ポートに幾何学的距離で最も近いポートに接続された CDN

－供試装置のポートが一つだけの場合、注入ポートとして CDN を接続する。

－供試装置にポートが二つあり、CDN が一つしか接続できない場合、もう一方のポートには補助装置を接続し、補助装置のその他のポートは、上述の優先順位に従い 50Ω 終端された CDN を取り付ける。その他すべての補助装置の端子は減結合されること。

－供試装置が二つ以上のポートを持ち、CDN が一つしか接続できない場合、2 ポートの供試装置として試験するが、供試装置の他のポートはすべて減結合する。
試験において補助装置が誤動作する場合、50Ω 終端した EM クランプを減結合装置として供試装置と補助装置間に取り付けても良い。

6.7 コモンモードインピーダンス要求事項に適合する場合のクランプ注入の手順

クランプ注入を行う場合、補助装置のコモンモードインピーダンスが第 5.2 項(1)(b)で定められたインピーダンスにできるだけ近くなるように、以下の手段を取る必要がある。なお各補助装置は、できる限り機能上の設置条件に近い状態とする。

－クランプ注入に使用する各補助装置は、基準大地面上の高さ 0.1m の絶縁支持台の上に配置すること。

－供試装置と補助装置間の試験対象ケーブルを除く各ケーブルに、減結合回路を設置すること。

－注入クランプは、試験中のケーブルに取り付ける。試験レベル設定手順により、注入クランプは、事前に試験信号発生器の出力レベルを算出されたものを使うこと。

－試験中、電流注入クランプの入力ポートのシールド又は EM クランプのアース端子を基準大地面に接続すること。

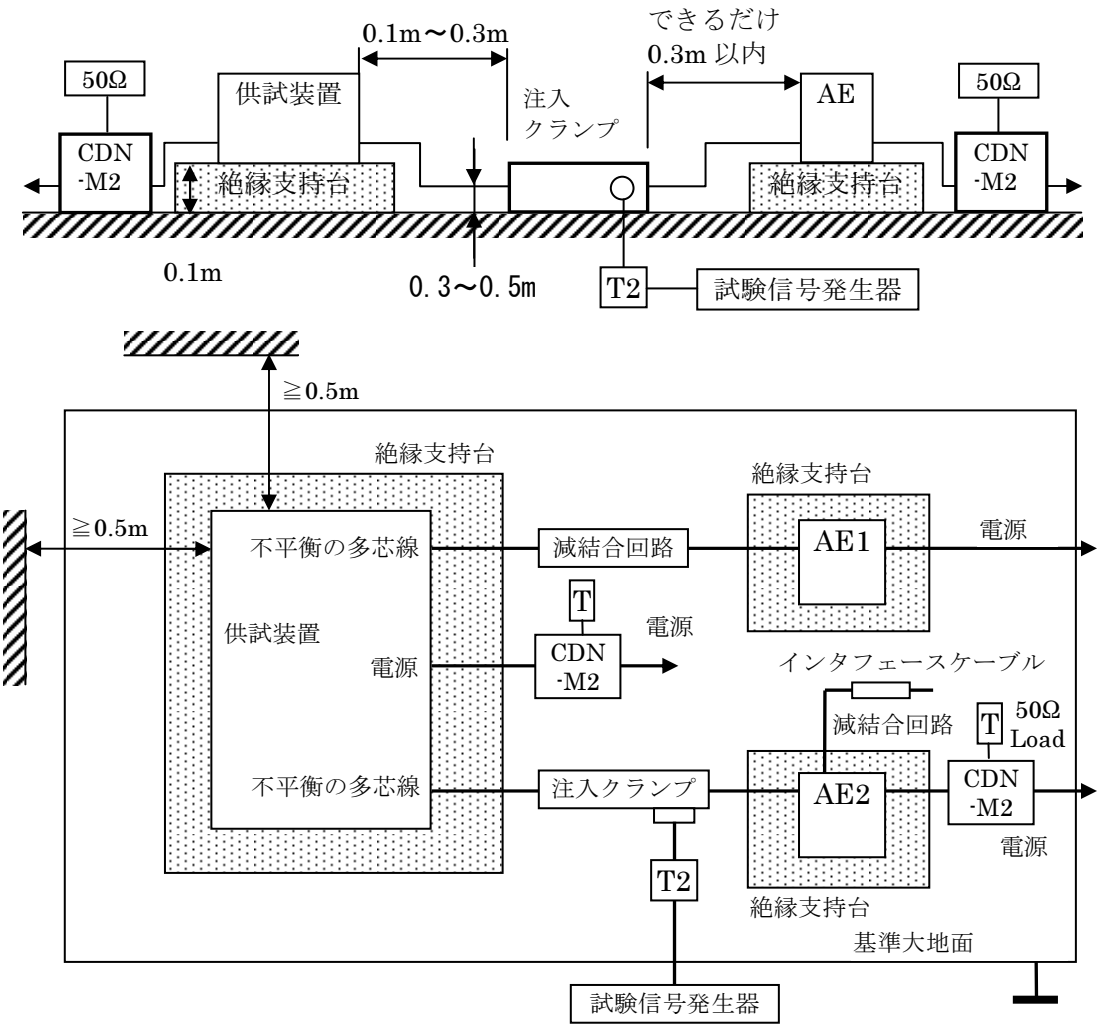
－供試装置に接続されているケーブル以外の、各補助装置に接続されたすべてのケーブルには、減結合回路を設置すること。（図 5-6 参照）

－各補助装置に接続された減結合回路は、補助装置から 0.3m 以上離さないこと。補助装置と減結合回路又は補助装置と注入クランプ間のケーブルは、束ねたり、巻き付けたりせず、基準大地面上 30mm～50mm の高さに保持すること。

－試験下のケーブルの一端は供試装置であり、他端は補助装置である。複数の CDN を供試装置及び補助装置に接続できる。供試装置及び補助装置の各々に一つの CDN だけを 50Ω に終端しなければならない。終端する CDN は、第 6.6 項の優先順位に従って選択すること。

－複数のクランプを使用する場合、注入は一つずつ実施すること。試験中のケーブル以外は減結合すること。

その他のすべての条件では、第 6.8 項に従うこと。




注) 注入クランプが EM クランプの場合は、補助装置電源への CDN や、信号ケーブルへの減結合回路は取り付けなくても良い。

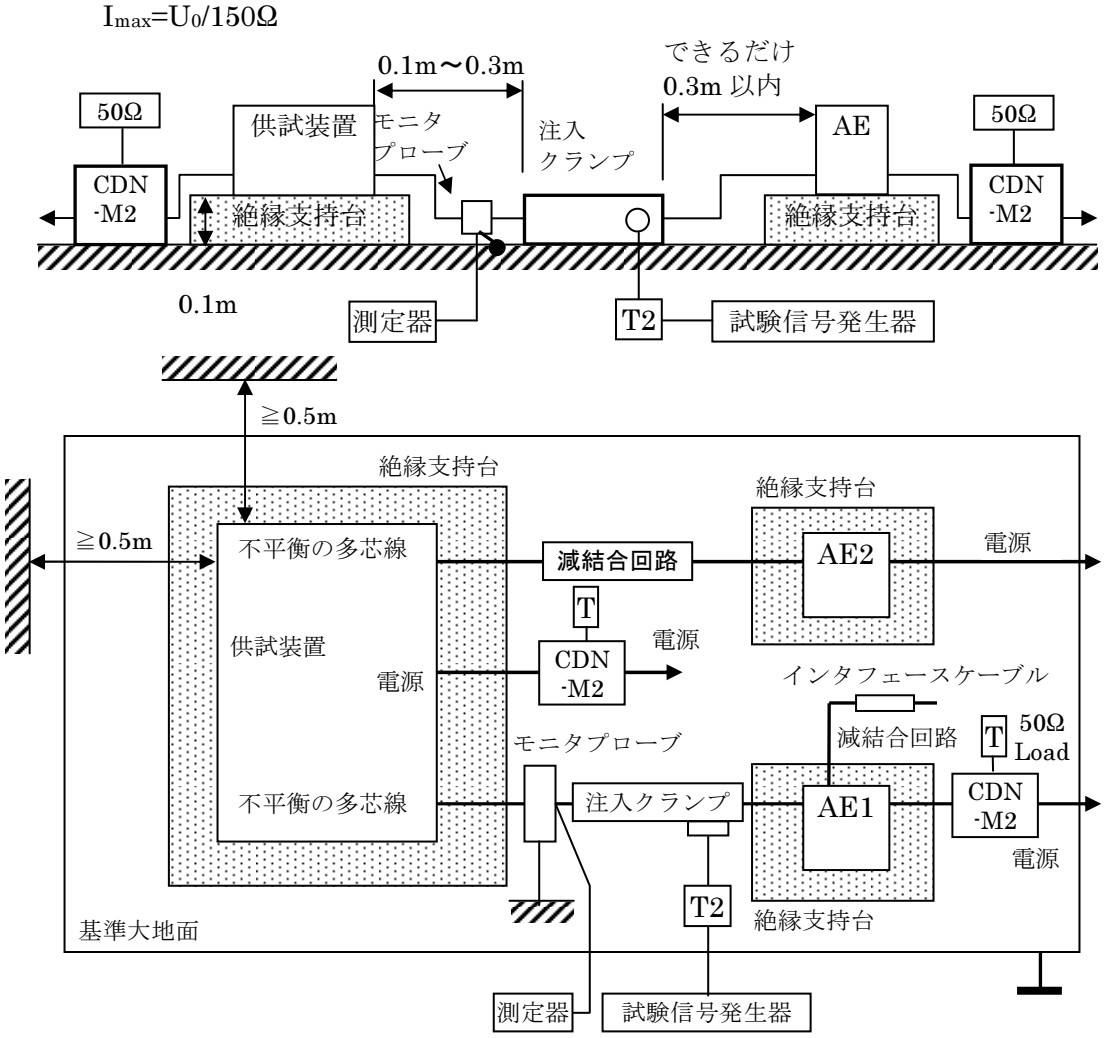
図 6-5 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足する場合：第 5.2 項(1)(b)参照）

6.8 コモンモードインピーダンス要求事項に適合しない場合のクランプ注入の手順

補助装置側でのコモンモードインピーダンスの要求事項を満たさない場合に、クランプ注入を行うには、補助装置側のコモンモードインピーダンスが、試験する供試装置ポートのコモンモードインピーダンス以下である必要がある。そうでない場合は、この条件を満たし共振を防止するために、例えば CDN-M1 又は 150Ω 抵抗器によって補助装置を接地するなどの措置を取らなければならない。以下に第 6.7 項で示した手順との差異だけを示す。

－クランプ注入を行う補助装置及び供試装置は、例えば供試装置が基準大地面に接続されるか又は絶縁支持台に設置されるかなど、できるだけ機能上の設置条件に近い状態とすること。

－注入クランプと供試装置の間に挿入した（低挿入損失の）電流プローブによって、（第 7.5 項(1)によって設定される）誘導電圧から生じる電流を監視すること。この電流が次に示す公称回路値 $I_{max}$ を超える場合は、試験信号発生器のレベルを測定電流値が $I_{max}$ 値と等しくなるまで減少させること。




注) 注入クランプが EM クランプの場合は、補助装置電源への CDN や、信号ケーブルへの減結合回路は取り付けなくても良い。

図 6-6 注入クランプを使用したときの配置例（コモンモードインピーダンスが 150Ω を満足しない場合：第 5.2 項(1)(b)参照）

6.9 直接注入のための手順

シールドケーブルに直接注入を行う場合は、次の手段によること。

－供試装置は、基準大地面から 0.1m の高さの絶縁支持台上に設置すること。
－試験中のケーブルの注入ポイントと補助装置の間に設置する減結合回路は、できるだけ注入ポイントの近くに設置すること。第 2 ポートには、150Ω（50Ω 終端した CDN）の負荷を取り付けること。第 2 ポートは、第 6.6 項の優先順位に従って選択する。供試装置に接続された他のすべてのケーブルには、減結合回路を取り付けること。（開放状態の CDN は、減結合回路とみなされる。）
－注入ポイントは、基準大地面上の供試装置の投影面から 0.1m～0.3m の間にあること。
－試験信号は、100Ω の抵抗器を通じてケーブルのシールドに接続され、直接注入すること。

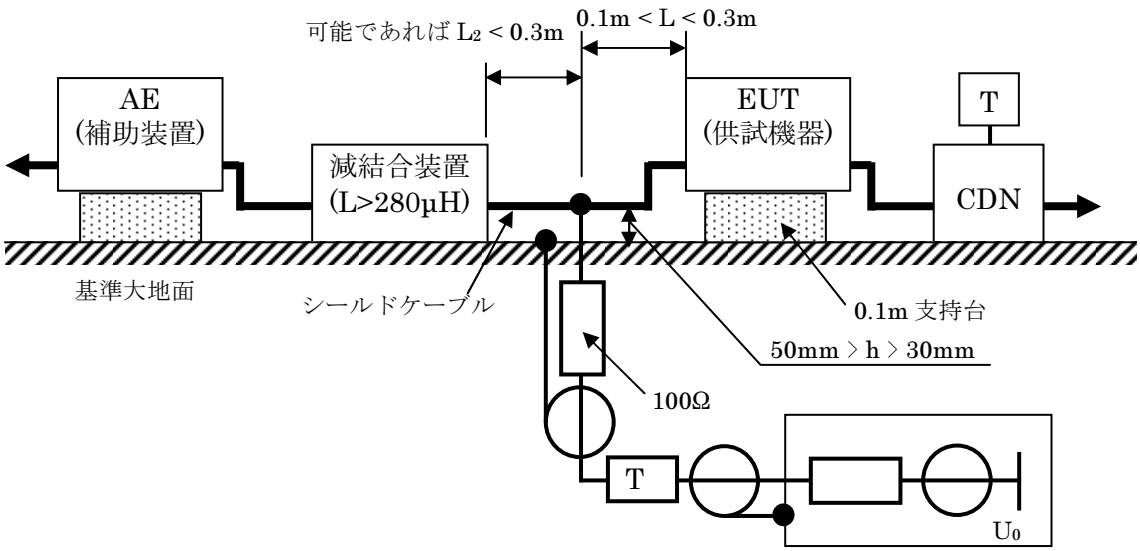



図 6-7 直接注入の原理図

7. 試験手順

試験は、試験信号発生器を各々の結合装置（CDN、EM クランプ、電流クランプ）に順次接続して実行する。試験対象でないすべての他のケーブルは（機能的に可能であれば）切断するか、減結合回路又は終端されていない CDN だけのいずれかを装着しなければならない。

高調波（高次又は低次）から供試装置への妨害を避けるために、ローパスフィルタ（LPF）またはハイパスフィルタ（HPF）が試験信号発生器の出力側で必要となる可能性がある。これらのフィルタは、試験レベルの設定前に試験信号発生器の後に挿入されなければならない。

7.1 試験室の環境条件

通信や放送の受信に障害を与えない十分なシールド特性を有する室で、試験すること。
供試装置は意図した動作条件及び天候条件の範囲内で試験しなければならない。

7.2 試験条件

(1) 電磁環境条件

試験室の電磁環境は、試験結果に影響を与えてはならない。

(2) 電源条件

電源電圧、電源周波数は、供試装置の取り扱い説明書に記載されている公称値に従うこと。

7.3 供試装置の動作条件

試験時の供試装置の動作は通常動作で行うこと。また、通常動作を行うテストプログラムを使用しても良い。

7.4 基準大地面

(1) 広さ

1×1m 以上で、結合／減結合回路及び供試装置より 0.2m 以上の広がりがあること。

(2) 材質及び厚さ

① 銅またはアルミニウムの場合は、厚さ 0.25mm 以上あること。

② 他の金属材料の場合は、厚さ 0.65mm 以上あること。

7.5 試験の実施

(1) 出力レベルの設定

試験信号発生器の出力は以下の手順で調整する。試験信号発生器の出力設定は、無変調の状態で行う。

① 結合回路の高周波入力ポートに試験信号発生器を接続する。

② 結合回路の供試装置ポートに、150Ω-50Ω 変換器を経て測定器に接続する。測定器の入力インピーダンスは 50Ω とする。

③ 結合回路の補助装置ポートを 150Ω で終端する。ただし、補助装置ポートに接続されるケーブルがシールドケーブルの場合は、150Ω を取り付けず、そのシールド被覆を基準大地面に接続する。

④ 測定器の読みが以下の値になるように、信号発生器の出力を調整する。

$U_{mr}=U_o/6$（＋19%,－16%）　・・・リニアの場合

$U_{mr}=U_o-15.6dB\pm1.5dB$　・・・対数の場合

$U_o$：試験電圧値（$3V_{emf}$）

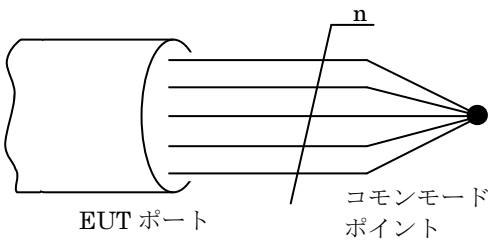



図 7-1a 無シールドケーブルのコモンモードポイントの定義

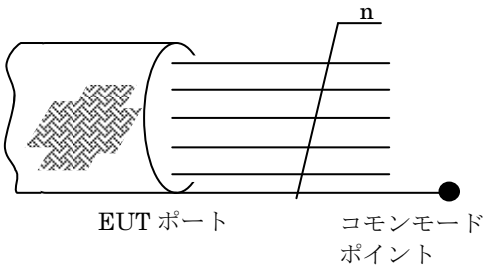



図 7-1b シールドケーブルのコモンモードポイントの定義

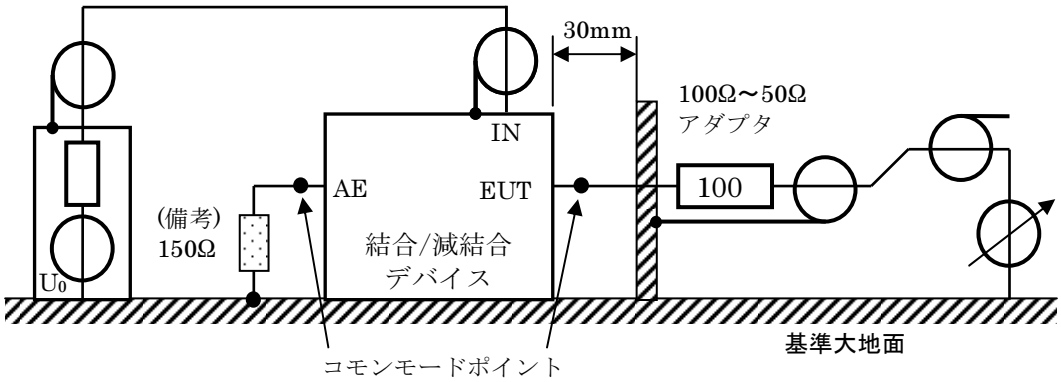



図 7-1c 試験レベル設定のための供試装置ポートでの結合/減結合回路のセットアップ例

警告：試験信号発生器の設定中は、短絡や試験装置の破損を防ぐため、結合/減結合回路の供試装置と補助装置ポートの接続線は図 7-1 で要求されたものを除き、取り外すこと。

図 7-1 出力レベル設定のための結合／減結合回路のセットアップ

電流クランプの出力レベル設定を 50Ω 系で行う場合、50Ω 負荷の両端に発生する電圧は試験レベルより 6dB 低くなる。この場合、測定電圧や 50Ω テスト治具に流れる電流は以下の式で与えられる。

$U_{mr}=(U_0/2)\pm 25\ \%$　　・・・リニアの場合

I(50Ω テスト治具)＝$U_0$(カレントクランプ)／(50Ω＋50Ω(測定器))

$U_{mr}=U_0-6dB\pm 2dB$　　・・・対数の場合

I〔dBμA〕＝$U_0$〔dBμV〕－40〔dBΩ〕

(2) 試験信号の周波数掃引

第 4 項で示す印加波形を、150kHz～80MHz の周波数範囲で掃引する。周波数を増加方向に掃引する場合、そのステップ幅は、前の周波数の 1%を超えてはならない。（ただし、規定の 2 倍の電圧値で試験する場合は、4%以下の周波数ステップで試験を行っても良い。）各周波数での振幅変調搬送波の滞留時間は、供試装置の試験動作を行い、かつ応答するために必要な時間（プログラム又はサイクルの合計時間ではなく、供試装置が故障した場合の反応時間とする。）より長く、いずれの場合も、0.5sec 未満であってはならない。但し、最大滞留時間は 5sec とする。また、高感度の周波数（例えば、クロック周波数）については、別に分析しなければならない。

8. 試験結果の評価

試験結果は、第 1 部共通事項 第 7 項（性能判定基準）及び第 11 項（個別試験条件及び個別判定基準）によって評価すること。

高周波連続伝導イミュニティ試験の一般性能判定基準は、判定基準 A を適用し、個別判定基準が存在する供試装置の場合は、第 1 部共通事項 第 11.1.2 項（連続妨害波）に記載の個別判定基準に従うこと。

9. 参照文書

(1) 信学技報 EMCJ93-44 音圧評価による電話機の雑音可聴イミュニティ試験系
（岡安、阿部、高木）

(2) JIS C 61000-4-6：2006　試験及び測定技術－無線周波電磁界によって誘導する伝導妨害に対するイミュニティ

10. 解説

10.1 周波数のステップ幅

連続妨害波試験における掃引周波数ステップとして CISPR 24 Ed.1.0 では 1%と 4%が認められていたが、CISPR 24 Ed.2.0 では 1%のみとなっている。CIAJ としては、日本からの 4%を復活させる修正案を支持し、4%を許容する。但し、試験結果に疑義が生じた場合は 1%ステップでの試験結果を優先する。

10.2 対象ケーブル

製品群規格により、信号ポート、通信ポートに接続される 3m 以下のケーブルは対象外とした。

10.3 インピーダンス基準面

第 4.2(1)(c)項で規定するインピーダンス基準面の大きさは、IEC 61000-4-6:2008 では、0.1m×0.1m（BNC コネクタ高さ h=30mm）に固定されているが、IEC 77B/675/CDV（IEC 61000-4-6 Ed.4 ドラフト）において、CDN のポートの高さの違いを許容するため、0.15m×0.15m が追加された。

10.4 第 6.6 項における ”50Ω終端する CDN 選択の優先順位”について

本ガイドラインでは 77B/675/CDV (IEC 61000-4-6 Ed.4 ドラフト)に依り 6.6 項のように規定したが、IEC 61000-4-6:2008(Ed.3)が無効となるまでは、本ガイドラインでは、Ed.3、Ed.4 のどちらの優先順位によってもよいものとする。

IEC 61000-4-6:2008 における CDN 選択の優先順位

1) CDN-M1 を接地端子の接続に使用；

2) CDNn(n=1、2、3、…)で、注入ポートに最も近いもの(試験ポートへの幾何学的最短距離)；

3)CDN-M2、CDN-M3、CDN-M4 又は CDN-M5 で電源用に使用；

4)その他の CDN で、注入ポートに最も近いもの(試験ポートへの幾何学的最短距離)；

10.5 特殊なケーブル

電話サービスをサポートする通信端末装置に於ける送受話器のカールコード長は、7. 参照文書(1)の信学技報を根拠に 0.5m とした。

通常のケーブルは、製造業者の定める長さに拠ること。

10.6 日本の電源系に適用する場合（JIS C 61000-4-6:2006 から引用）

ビル及び住宅の電源系へのグラウンドの配線方法については、欧米では配電トランスのグラウンド電位と同等のグラウンド（プロテクティブアース：PE）をコンセントまで配線する方式を用いているが、日本では PE をコンセントに配線していない方式が一般的である（JIS C 60364-3 参照）。

このため、イミュニティ試験を実施する場合には、PE の接続方法などを日本のグラウンド形態、供試装置グラウンドのとり方に適合するように配慮する必要がある。

また、供試装置グラウンドについても次の 3 種類がある。

a) 電源コードのプラグに PE 用の端子がある場合
b) 電源コードには PE 用の端子がないが、きょう体にグラウンド端子（FG）がある場合
c) 電源コードにもきょう体にもグラウンド端子がない場合

これらの場合については、表 10-1 の方法で接続することが望ましい。

表 10-1 PE の接続方法

| 供試装置のグラウンド形態 | 減結合回路の PE 端子の電源回路網への接続 | 供試装置と基準グラウンドの接続 |
|---|---|---|
| a) | なし | 電源コードの PE 線を接続 |
| b) | なし | FG がある場合には FG を接続 |
| c) | なし | なし |

# 通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
# 第 2.01 版
# 第 7 部　　電力周波数磁界イミュニティ試験

## 目　次


1. 適用範囲 ..... 1
2. 目的 ..... 1
3. 用語の定義 ..... 1
4. 試験仕様 ..... 2
4.1 試験要求事項 ..... 2
4.2 許容値 ..... 3
4.3 試験レベルの選択 ..... 3
4.4 判定条件 ..... 3
5. 試験装置 ..... 3
5.1 試験用電源 ..... 3
5.1.1 電流源 ..... 3
5.1.2 異なる誘導コイルにおける試験用電源の特性及び仕様 ..... 4
5.1.3 試験用電源の特性の検証 ..... 4
5.2 誘導コイル ..... 5
5.2.1 磁界分布 ..... 5
5.2.2 標準コイルの特性 ..... 5
5.2.3 卓上型及び床置型機器用の誘導コイルの特性 ..... 5
5.2.4 誘導コイル係数の測定 ..... 6
6. 試験配置 ..... 7
6.1 試験配置の構成 ..... 7
6.2 床置型機器の基準大地面 ..... 7
6.3 供試装置 ..... 8
6.4 試験電源 ..... 8
6.5 誘導コイル ..... 8
7. 試験手順 ..... 8
7.1 試験室の環境条件 ..... 8
7.2 試験の実施 ..... 9
8. 試験結果の評価 ..... 9
9.参照文書 ..... 9
10. 解説 ..... 10
10.1 磁界分布 ..... 10
10.2 国際規格との相違点 ..... 10

［図のリスト］

図 3-1 浸漬法の適用例 …… 2
図 3-2 近接法による対する感度の調査の例 …… 2
図 5-1 電流発生器概要 …… 4
図 5-2 ヘルムホルツコイル …… 5
図 5-3 標準コイルの校正 …… 6
図 6-1 卓上型供試装置の試験配置例 …… 7
図 6-2 床置型供試装置の試験配置例 …… 7

［表のリスト］

表 4-1 連続モードの試験レベルと磁界強度 …… 3
表 5-1 異なる誘導コイルの試験用電源の特性及び仕様 …… 4
表 5-2 異なる誘導コイルの検証パラメータ …… 4

# 第 7 部　　電力周波数磁界イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第 7 部は、第 1 部共通事項第 3 項（定義）で定義する情報技術装置の中で CRT モニタ、ホール素子、マイクロホン、又は磁界センサ等の磁界の影響を受けやすい素子を使用した情報技術装置の電源周波数 50Hz 及び 60Hz での磁界に対するイミュニティ試験について適用する。

なお、物理的に大きな製品で、磁界の中に全てを置く必要がないものは、磁界に対して敏感な装置についてのみ試験を行ってよい。（例えば、CRT モニタが情報技術装置に必須のものであれば、CRT モニタを取り出して試験を行ってよい。）

## 2. 目的

第 7 部は、情報技術装置が電源周波数磁界を受けたときの動作を評価するための試験方法を明確にしたものである。これから述べる試験は、特定環境や設置条件（例えばトランス等妨害発生源の近く）に設置されたときに装置が被る磁界により発生する現象を模擬し、イミュニティとして捉えようとするものである。

近接する電力配線の影響に関しては、以下の 2 つを分けて考える必要がある。

－　比較的小さい絶対値の定常磁界を生じる．通常動作状態における電流：連続モード
－　保護装置が動作するまで（ヒューズで数ミリ秒、保護継電器については数秒）の短時間だが、比較的大きい磁界を発生させることがある事故状態における電流：短時間モード

連続モードの試験は、一般／工業用低電圧配線網で使用される全ての機器に適用することができる。

異常状態を想定した短時間モードの試験は、連続モードの試験とは異なるレベルを必要とする。

多くの場合（家庭用区域、定常状態における変電所及び発電所）、高調波によって生じる磁界は無視してよい。

なお、本ガイドラインでは、短時間モードの試験は要求しない。

## 3. 用語の定義

第 1 部共通事項第 3 項（定義）によるほか、以下によること。

(1) 電流ひずみ率

基本電流の実効値に対する、交流の高調波成分の実効値の比率

(2) 誘導コイル

電流を流す指定の形状及び寸法の導体ループで、その平面及び囲まれた容積中に規定（一定）の磁界を発生するもの

(3) 標準コイル

標準誘導コイルである、標準正方形誘導コイル 1m×1m　1 回巻き、及び標準長方形誘導コイル 1m×2.6m　1 回巻きを標準コイルという

(4) 誘導コイル係数

定められた形状の誘導コイルで発生する磁界強度と、それに対応する電流値との比率。磁界強度は供試装置を置いていない状態で、コイル面中央で測定された値。

(5) 浸漬法（没入法）

誘導コイルの中心に供試装置を配置し、供試装置に磁界を印加する方法。

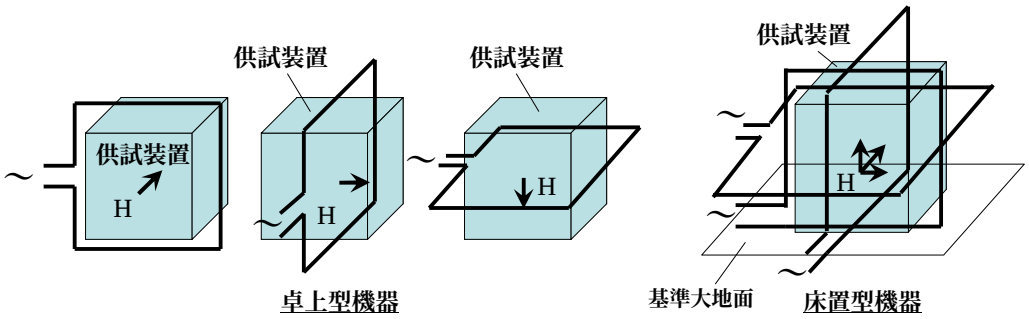



図 3-1 浸漬法の適用例

(6) 近接法

装置の、特に磁界に対し敏感な部分を探る方法で、小型の誘導コイルを供試機器の周辺に沿って移動しながら磁界を印加する方法。近接法は、再現性を向上させるため、供試装置に対しある一定以上の大きさが必要となるが、非常に大きなコイルを製作することは現実的ではなく、必ずしも再現可能な結果をもたらさない場合があるため、ウィークポイントを把握する予備試験等に用いることはできるが、正式測定に用いることはできない。

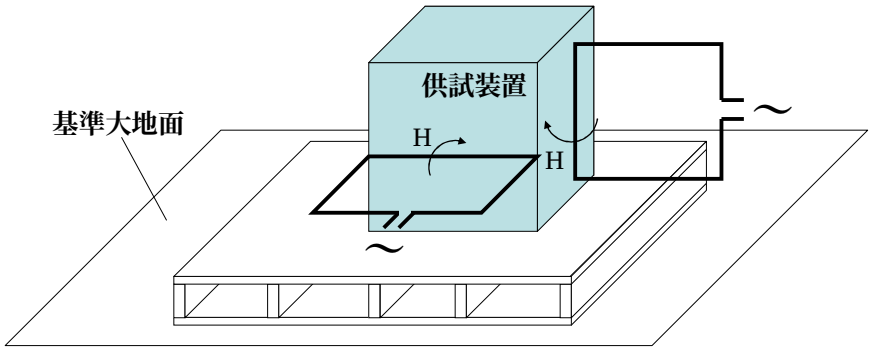



図 3-2 近接法による対する感度の調査の例

(7) 減結合回路、バックフィルタ

磁界イミュニティ試験に供されない他の機器との相互の影響を避けることを意図した電気回路

4. 試験仕様

4.1 試験要求事項

(1) ガイドライン共通事項

“第 1 部　共通事項　4.1 項　通則”を参照のこと。

(2) 電源周波数磁界個別要求事項

試験手順は、IEC61000-4-8 に従わなければならない。

供試装置は、その機能要件を満たすように配置/接続しなければならず、コイルシステム（浸漬法）の中心に配置しなければならない。

供試装置の製造元が用意したケーブルを使用するか、用意されていない場合は、該当する信号に対して適切な代替のケーブルを使用しなければならない。

物理的に大型製品は、完全に磁界中に浸漬する必要はなく、（CRT モニタのようにそれらが数少ない敏感な部分である場合）影響を受けやすい機器のみでよい。この場合、CRT モニタが情報技術装置に不可欠な場合、試験に際して CRT モニタまたは影響を受けやすい部分を切り離してもよい。

4.2 許容値

50Hz および 60Hz の連続的な磁界に曝される試験レベルを表 4-1 に示す。

磁界の強さは A/m の単位で表現され、1 A/m の磁界強度は自由空間において 1.26 μT の磁束密度に相当する。

表 4-1 連続モードの試験レベルと磁界強度

| レベル | 磁界強度<br>A/m |
|---|---|
| 1 | 1 |

4.3 試験レベルの選択

試験レベルは、最も現実的な設置、環境条件に従い、選択されなければならない。機器の一般的設置実態から、磁界試験の推奨選定試験レベルを次に記す。

レベル 1：

電子ビームを応用した高感度装置が使用可能な環境レベル。

CRT モニタ、電子顕微鏡等がこれらの装置の典型である。

4.4 判定条件

“第 1 部　共通事項　7 項　性能判定基準”を参照のこと。

5. 試験装置

試験磁界は、誘導コイルを流れる電流から得られる。供試装置への試験磁界の適用は、浸漬法による。

供試装置のウィークポイントを把握する予備試験、あるいはイミュニティの対策検討を目的に近接法を用いることができる。ただし、近接法を正式な試験に用いることはできない。

試験装置は、電流源（試験用電源）、誘導コイル及び試験用補助測定器を含む。

5.1 試験用電源

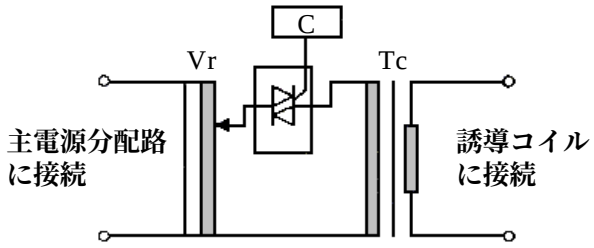
5.1.1 電流源

出力電流波形は正弦波である。電流発生器の出力波形は直接的に試験磁界に影響するので、5.2 で規定される誘導コイルに流す十分な電流を供給できるものでなければならない。

電流発生器の要求出力容量は誘導コイルのインピーダンスにより大きく左右される。

電流発生器は一般に電圧安定器（主給電網に接続される）、電流変成器および制御回路から構成される。電流発生器の概要を図 5-1 に示す。

電流変成器と誘導コイル入力の接続は、接続部を流れる電流が磁界に影響を与えることを避けるために、できるだけ短くすること。可能ならば、ケーブルは一本に撚（よ）ること。




Vr ： 電圧安定器　Tc ： 電流変成器
C ： 制御回路

図 5-1 電流発生器概要

本ガイドラインでは、短時間モードの磁界試験を要求しないため、交流安定化電源と摺動トランスなどを組み合わせ、上記の電流発生器の代用をすることができる。

### 5.1.2 異なる誘導コイルにおける試験用電源の特性及び仕様

異なる誘導コイルにおける試験用電源の特性及び仕様を表 5-1 に示す。

表 5-1 異なる誘導コイルの試験用電源の特性及び仕様

| | 標準コイル | | その他の誘導コイル |
|---|---|---|---|
| | 標準正方形誘導コイル<br>1m×1m　1 回巻き | 標準長方形誘導コイル<br>1m×2.6m　1 回巻き | |
| 連続モードの出力電流範囲 | 1～120A | 1A～160A | 表 5-2 の磁界強度を達成するために必要な電流 |
| 電磁界波形 | 正弦波 | 正弦波 | 正弦波 |
| 電流ひずみ率 | ≦8% | ≦8% | ≦8% |
| 連続モード | 8 時間以下 | 8 時間以下 | 8 時間以下 |
| 変成器出力 | 保護接地導体に接続しない | 保護接地導体に接続しない | 保護接地導体に接続しない |

### 5.1.3 試験用電源の特性の検証

試験用電源における結果を比較するために、標準コイルの電流パラメータの基本的特性を検証しなければならない。

検証する特性は、次のとおりである。

- 標準コイルの電流値
- 他のすべての誘導コイルの磁界強度
- 誘導コイルの総合ひずみ率

標準コイルの検証は、電流プローブと±2%よりもよい精度を持つ計測機器を用いて実施しなければならない。

他のすべての誘導コイルについては、±1dB よりもよい精度の磁界強度計で行うことが望ましい。

表 5-2 に異なる誘導コイルの検証パラメータを示す。

表 5-2 異なる誘導コイルの検証パラメータ

| 表 4-1<br>レベル | 標準コイル | | 他のすべての誘導コイルの中心での磁界強度 |
|---|---|---|---|
| | 標準正方形誘導コイル<br>1m×1m　1 回巻き<br>の電流値 | 標準長方形誘導コイル<br>1m×2.6m　1 回巻き<br>の電流値 | |
| 1 | 1.15 A | 1.51 A | 1 A/m |

## 5.2 誘導コイル

### 5.2.1 磁界分布

標準コイルについて、その磁界分布はよく知られている。従って、標準コイルを用いる場合は、磁界の検証や校正は不要であり、表 5-2 に示す電流の計測で十分である。

多数巻きコイルをより小さい試験電流の試験に使用しても良く、標準コイルが合わない場合は、異なる寸法のコイルを使用してもよい。これらの場合、磁界分布（最大±3dB の変化）を検証しなければならない。

### 5.2.2 標準コイルの特性

本ガイドライン中で推奨する磁界発生用コイルは、選択された試験レベルに見合う電流容量をもった“1 回巻きコイル”である。標準コイルは、卓上型機器用が 1m×1m の角型、床設置型機器用が 1m×2.6m の角型の 1 回巻きである。

本試験に使用する標準コイルのインダクタンスは、1m×1m 角型コイルの場合で 2.5μH、1m×2.6m 角型コイルの場合で 6μH となる。

誘導コイルは銅、アルミニウムあるいは、その他の導電性非磁性体で作られ、試験中に安定した位置決めが容易にできるような断面を持ち、また機械的構造となっていなければならない。

100 A/m 以下の連続試験の場合、アルミニウムの断面積は 1.5cm$^2$ であること。

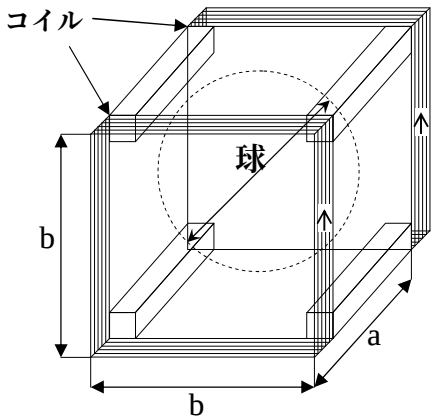
標準コイルの許容差は、断面の中央で測定して±1cm である。

### 5.2.3 卓上型及び床置型機器用の誘導コイルの特性

(a) 卓上型機器用の誘導コイル

小型機器のための標準コイルは、一辺が 1m の正方形で、0.6m×0.6m×0.5m（高さ）の大きさの機器の試験に適用できる。また、3dB よりもよい磁界分布が得られるなら、他のコイルを用いることができる。例えば、標準コイルの基準より大きな供試装置に二重コイル（ヘルムホルツコイル：図 5-2 参照）を使用することができる。

なお、卓上型機器では、磁界強度が規定の範囲に入る場合には、基準大地面をコイルの一部として使用しても良い。




n ： 各コイルの巻数　　a ： コイルの離隔距離
B ： コイルの側辺（m）　I ： 電流値（A）
H ： 磁界強度（A/m）　　H ： 1.22×n/b×1
（a=b/2.5で、磁界強度の非均質性は±0.2dB）

図 5-2 ヘルムホルツコイル

(b) 床設置型機器用の誘導コイル

床置型機器のための標準コイルは、1m×2.6m（高さ）の標準長方形誘導コイルで、0.6m×0.6m×2m（高さ）の大きさの機器の試験に適用できる。標準長方形誘導コイルに合わない供試装置の場合は、標準コイルの一つ、標準正方形誘導コイル 1m×1m を含め、供試装置に合った誘導コイルを使用すること。

5.2.4 誘導コイル係数の測定

異なる試験装置から得られた試験結果を比較するため、供試装置のない状態の自由空間で誘導コイル係数を測定しなければならない。

ただし、標準コイルについては、磁界分布は明確であるため、図 5-3 に示す電流の測定で十分であり、誘導コイル係数の測定は要求されない。

他のすべての誘導コイルについては、次の手順で測定を実施しなければならない。

① 供試装置の寸法にあった正しい寸法の誘導コイルを、試験室の壁及び磁性体から最低 1m 以上離して配置する
② 誘導コイルを試験用電源に 5.1 に規定したとおりに接続する
③ 適切な磁界センサを選択し、供試装置の無い状態で誘導コイルの中心に置き、磁力の最大値を検出するために適切な方向に設置する
④ 試験レベルによって規定された磁界強度を得るよう、誘導コイルの電流を調整する
⑤ 電源周波数にて、測定手順を実施し、コイル係数を決定、検証する
⑥ コイル係数より、誘導コイルの中心に要求される試験磁界（H/I）を確保するためのコイルに流す電流値が決定する

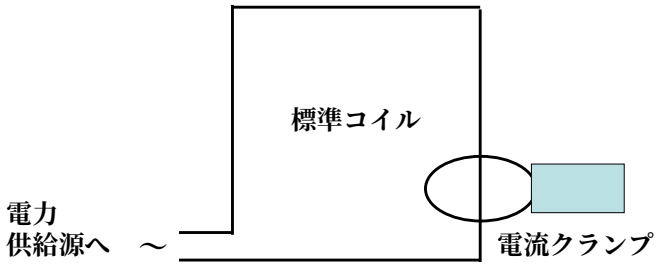



図 5-3 標準コイルの校正

## 6. 試験配置

### 6.1 試験配置の構成

試験配置は、供試装置、誘導コイル、試験用電源、床置型機器用の基準大地面から構成される。試験磁界が周辺の試験測定器及びその他の高感度機器を妨害する場合は、予防措置を講じること。

卓上型供試装置の試験配置例を図 6-1 に、床置型供試装置の試験配置例を図 6-2 に示す。

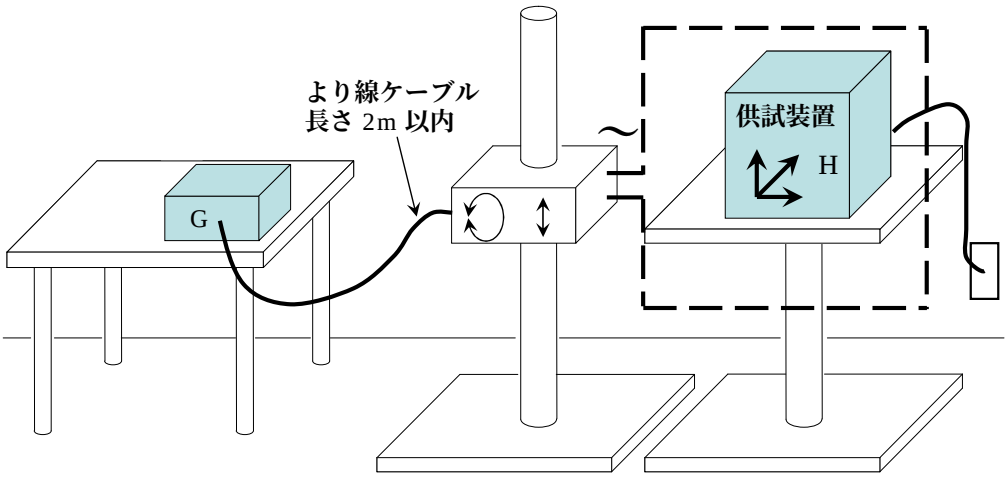
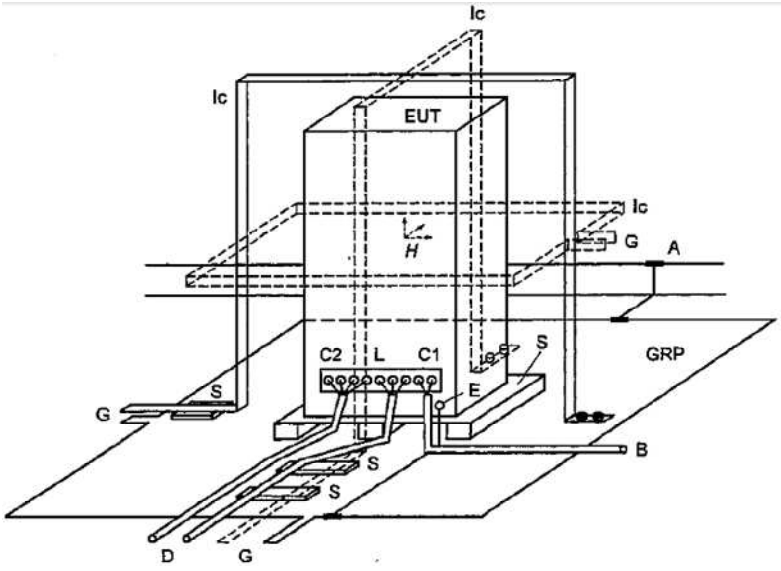



図 6-1 卓上型供試装置の試験配置例




GRP ： 基準大地面
A ： 保護接地
S ： 絶縁性保持材
EUT ： 供試装置
Ic ： 誘導コイル
E ： 接地端子
C1 ： 電源回路
C2 ： 信号回路
L ： 通信線
B ： 供試装置用給電源へ
D ： 信号源、シミュレータへ
G ： 電流発生器へ

図 6-2 床置型供試装置の試験配置例

### 6.2 床置型機器の基準大地面

非磁性金属（銅又はアルミニウム）シートの基準大地面を試験室の中に設けなければならない。

供試装置及び補助試験装置は基準大地面上に置くか、又は接地端子に接続する。

基準大地面の最小寸法は、1m×1m とするが、最終寸法は供試装置の大きさによる。

基準大地面は、試験室の保護接地に接続しなければならない。

6.3 供試装置

供試装置単体を基本とする。

機器は、その機能的要求事項を満たすように配置し、接続する。床置型機器は、厚さ 0.1m の絶縁支持体（例えば、乾燥した木材）を挟んで、基準大地面上に配置しなければならない。

接地できる機器キャビネットは、基準大地面上で直接保護接地に、又は接地端子を経由して保護接地導体に接続する。

電源、入出力回路は、電力供給源、制御及び信号源に接続する。

電源ケーブル（グランド線）を通じて接地する機器は、既存のラインインピーダンスシミュレータを通じて接地する。

バックフィルタがある場合は、供試装置からケーブル長さ 1m のところで回路に挿入し、また基準大地面に接続しなければならない。

供試装置の接続ターミナルすべてには、原則としてケーブルを接続する。ただし、同一種類のターミナルが複数ある場合、そのうちの 1 つだけにケーブルを接続してもよい。そのケーブル端を終端、開放、あるいは対向装置に接続するか否かは特に規定しない。

供試装置に接続されるインターフェースケーブルと対向する装置は、供試機器に印加する磁界分布を乱さないように配慮しなければならない。

供試装置が単体で動作しないなどの理由で対向装置を接続する場合、誘導コイルから 1m 以上離れた場所は影響が小さいと考えてよい。

機器の製造業者が供給又は推奨するケーブルがある場合は、それを使用する。推奨ケーブルがない場合は、関連する信号に適したタイプの非遮蔽ケーブルを使用する。

すべてのケーブルは、全長のうちの 1m を磁界に暴露させなければならない。

通信線（データライン）は、この用途に関する技術仕様書又は規格に示されているケーブルで、供試装置に接続しなければならない。

6.4 試験電源

試験用電源は、試験磁界に影響を及ぼさないため、誘導コイルに近いところに配置してはならない。

6.5 誘導コイル

5.2.2 に規定したタイプの誘導コイルは、供試装置を囲むように配置しなければならない。供試装置は、誘導コイルの±3dB の均一な磁界の範囲の中に配置しなければならない。

5.2.3(a)及び(b)に規定した一般判定基準に従って、各種直交方向において試験を行うために、各種誘導コイルを選択することができる。

誘導コイルは、5.2.4 で規定した手順と同じ方法で試験用電源に接続しなければならない。

試験のために選択する誘導コイルは、試験計画の中で規定しなければならない。

7. 試験手順

7.1 試験室の環境条件

周囲の環境条件が試験結果に与える影響を最小にするために、試験は “第 1 部　共通事項” で規定する条件下で実施すること。但し、電磁的条件については、以下に従うこと。

(a) 電磁的条件

試験室の電磁的条件は、試験結果に影響を及ぼさないように供試装置の正しい動作を保証できるものとし、そうでなければ、試験は、ファラデーケージ内で実施しなければならない。

特に、試験室の電源周波数磁界の値は、選択した試験レベルよりも少なくとも 20dB を下回らなければならない。

7.2 試験の実施

人体暴露に関して適用可能な要求事項に関して、試験室内にいるあらゆる人々に注意することが望ましい。人体保護に関する要求事項がない場合には、2m 以上試験装置から離れること。

動作条件は、取扱説明書等に記載される動作条件を基本とする。

実際の動作信号が利用できない場合は、模擬してもよい。

機器性能の正常動作の検証は、試験磁界を加える前に実施しなければならない。

試験磁界は、浸漬法によって 6.3 で規定したように前もって試験配置した供試装置に印加しなければならない。

試験レベルは、製品の仕様を超えてはならない。

試験磁界強度及び試験時間は、各種磁界のタイプの試験レベルによって決定したとおりでなければならない。

(a) 卓上型機器

機器を、図 6-1 に示す試験磁界にさらさなければならない。

次に、供試装置を異なる向きで試験磁界に暴露するために、誘導コイルの面を 90°回転させなければならない。

(b) 床置型機器

機器は、5.2.3(b)に規定した適切な寸法の誘導コイルを用いて、試験磁界にさらさなければならない。供試装置の全容積を各直交方向で試験するため、誘導コイルを移動させ、位置を変更して試験を繰り返さなければならない（図 6-2 参照）。

供試装置が誘導コイルの 3dB 以内の均一な磁界分布の範囲よりも大きな場合には、供試装置全体が 3dB 以内の均一な磁界分布の範囲の中に徐々に浸漬するように、コイルの最も短い辺の 50%に相当する幅で異なる位置にコイルを移動して、試験を繰り返さなければならない。

備考　誘導コイルの短い辺の 50%に相当する幅で誘導コイルを移動することによって、試験磁界をオーバラップさせる。

次に、供試装置を同じ手順で異なる向きの試験磁界に暴露するために、誘導コイルの面を 90°回転させる。

8. 試験結果の評価

試験結果は“第 1 部　共通事項　7 項　性能判定基準”によって評価すること。

電力周波数磁界イミュニティ試験の一般的判定基準は判定基準 A を適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。

9.参照文書

(1)IEC 61000-4-8:2009 (Ed.2.0)
Electromagnetic compatibility (EMC) - Part 4-8: Testing and measurement techniques - Power frequency magnetic field immunity test

(2)JIS C 61000-4-8:2003
電磁両立性―第４部：試験及び測定技術―第８節：電源周波数磁界イミュニティ試験

(3)情報処理装置及びシステムのイミュニティ試験方法と限度値
JEITA　IT－3001A　　：　電子情報技術産業協会

## 10. 解説

### 10.1 磁界分布

1m×1m 及び 1m×2.6m の 1 回巻き標準コイルの特性は、IEC 61000-4-8:2009、JIS C 61000-4-8：2003 等に記載されている。

### 10.2 国際規格との相違点

(1)誘導コイルと基準大地面

IEC 61000-4-8:2009 では、基準大地面を誘導コイルの一部として使用してはならないと規定されているが、本ガイドラインでは、従来基準との継続性を考慮し、EUT に与える磁界分布が規定の磁界強度であることを確認することを条件に使用を認めている。

(2)基準大地面の仕様

IEC 61000-4-8:2009 では、「基準大地面は、厚さ 0.25mm の非磁性金属板（銅又はアルミニウム）でなければならない。他の金属を使用する場合は、厚さは 0.65mm 以上であること。」と規定されているが、接地方法等によっては、磁界分布の十分な均一性が確保されないこともあり、本ガイドラインでは基準大地面の仕様を特に規定せず、磁界分布の確認を優先している。

(3) 供試装置の接続ターミナルのケーブル接続

IEC 61000-4-8:2009 では、すべてのケーブルを接続するよう規定されているが、CISPR24 では、「機器が多くの接続端子又は同じようなポートを有する場合は、実際の動作状態を模擬するのに必要かつ十分な数を選択して接続すること。」と規定されており、接続ケーブルの多少が試験結果に直接影響を与えないこと、また接続ケーブルが多いことにより磁界分布に余計な影響をもたらすことを考慮し、本ガイドラインでは、「同一種類のターミナルが複数ある場合、そのうちの 1 つだけにケーブルを接続してもよい。」と規定した。

# 通信装置におけるイミュニティ試験ガイドライン
# 第2.01版
# 第8部　電圧ディップ・短時間停電イミュニティ試験

## 目　次


1. 適用範囲……1
2. 目的……1
3. 用語の定義……1
4. 試験仕様……1
4.1 電圧ディップと短時間停電……1
5. 試験装置……2
5.1 試験発生器の特性と性能……2
5.2 試験電圧発生器の特性の検証……3
6. 試験配置……5
7. 試験手順……6
8. 試験の実施……6
9. 試験結果の評価……7
10. 参照文書……7
11. 解説……7


［図のリスト］


図 5-1 試験電圧発生器のピーク突入電流供給能力測定回路 ..... 4
図 5-2 供試装置のピーク突入電流測定回路 ..... 4
図 6-1 可変変圧器とスイッチを用いた電圧ディップと短時間停電の機器構成 ..... 5
図 6-2 電力増幅器を用いた電圧ディップ、短時間停電の試験構成 ..... 6


［表のリスト］


表 4-1 試験仕様と継続時間 ..... 2
表 5-1 負荷変動特性 ..... 2
表 5-2 出力電流容量 ..... 2
表 5-3 電流モニタの特性 ..... 5

# 第8部　電圧ディップ・短時間停電イミュニティ試験

## 1. 適用範囲

第8部は、低電圧電力供給網(50Hz又は60Hz)に接続された第１部共通事項の第3項（定義）で定義する情報技術装置の電圧ディップ及び短時間停電に対するイミュニティ試験について適用する。

## 2. 目的

第8部は、低電圧電力供給網に接続された情報技術装置の電圧ディップ及び、短時間停電に対するイミュニティを評価するための試験方法を明確にしたものである。

なお、第8部は、JIS C61000-4-11(2008)に準拠して作成したものである。

## 3. 用語の定義

第1部共通事項第3項(定義)によるほか、以下によること。

(1) 電圧ディップ

電気システムのある箇所における突然の電圧低下であって、半サイクルから数秒間後に電圧が回復するものを電圧ディップという。

(2) 短時間停電

1分を越えない時間の間、供給電圧が停止することを短時間停電という。

(3) 誤動作

機器が想定する動作を実行できなくなる状態、又は想定しない動作を実行する状態。

## 4. 試験仕様

### 4.1 電圧ディップと短時間停電

定格電圧の5%、70%の試験仕様及び継続時間を表4-1に示す。

表4-1に示している試験仕様5%は、全供給電圧の遮断と考え、電圧ディップ/短時間停電の>95%に相当する。

0.5サイクルについては、試験は正と負の極性で、位相角度については電圧ゼロクロス点で実施して試験を行うこと。

表 4-1 試験仕様と継続時間

| 環境現象 | 試験仕様 | 電圧低下レベル | 継続時間 |
|---|---|---|---|
| 電圧ディップ | 5% | >95%低下 | 0.5サイクル |
| | 70% | 30%低下 | 25/30サイクル(注) |
| 短時間停電 | 5% | >95%低下 | 250/300サイクル(注) |

注）25/30サイクルの表記は50Hzの試験に対して25サイクル、60Hzの試験対して30サイクルの継続時間を意味する。250/300サイクルの表記は50Hzの試験に対して250サイクル、60Hzの試験に対して300サイクルの継続時間を意味する。

## 5. 試験装置

電圧ディップ及び短時間停電の一般的な試験電圧発生器の性能を示す。

### 5.1 試験発生器の特性と性能

(1) 出力電圧：試験レベル電圧±5%

(2) 負荷変動特性

表 5-1 負荷変動特性

| 出力電圧(定格電圧に対して) | 電流変化 | 負荷変動特性 |
|---|---|---|
| 100% | 0A~16A | 5%未満 |
| 80% | 0A~20A | 5%未満 |
| 70% | 0A~23A | 5%未満 |
| 40% | 0A~40A | 5%未満 |

出力電圧(rms)は無負荷で測定した値とする。

(3) 出力電流容量

表 5-2 出力電流容量

| 出力電圧(定格電圧に対して) | 出力容量（各相） | 継続時間 |
|---|---|---|
| 100% | 16Arms | |
| 80% | 20Arms | 5秒間 |
| 70% | 23Arms | 3秒間 |
| 40% | 40Arms | 3秒間 |

(4) ピーク突入電流供給能力：

電流が制限されないよう十分な供給能力の試験電圧発生器を使用する。

ただし、200~240V電源では500A、また100~120V電源では250A以上の供給能力は必要ない。

供試装置の突入電流を測定した値が、使用する試験電圧発生器のピーク突入電流供給能力の70%未満の場合は、規定の標準ピーク突入電流供給能力以下の試験電圧発生器を使用してもよい。

(5) 電圧のオーバーシュート/アンダーシュート：

・100Ω抵抗負荷駆動時、電圧変化の5%未満

(6) 急変時の電圧の立ち上がり（立ち下がり）時間：

・100Ω抵抗負荷駆動時、1~5μS

(7) 位相の可変（必要な場合）：0°~360°

(8) 電圧ディップ及び短時間停電の開始位相誤差：±10°未満

(9) 出力インピーダンス　　：抵抗性であること。

：過渡状態でも低い値であること。

(10) 試験電圧の周波数　　：定格周波数の±2%

(11) 試験電圧発生器は電源ネットワークに注入されたときに、試験結果に影響を及ぼすような強烈な妨害波の放出を防止する装置を有すること。

5.2 試験電圧発生器の特性の検証

(1) 出力電圧(100%、80%、70%、40%rms)の検証：無負荷で行う。

(2) 負荷変動特性の検証：

・表5-1を満たすこと。

ただし、80%の試験は、継続時間5秒で検証し、70%と40%の試験は、継続時間3秒で検証すればよい。

(3) ピーク突入電流供給能力の検証：

・図5-1に測定回路を示す。

・検証は1700μF電解コンデンサを十分放電した状態で、位相角90°と270°において、全出力を0%から100%に切り替えることによって、行わなければならない。

・試験電圧発生器の切り替え特性は、100Ω負荷で測定する。

・試験回路の要件

①整流器 …… 電流定格はピーク突入電流供給能力の最低2倍

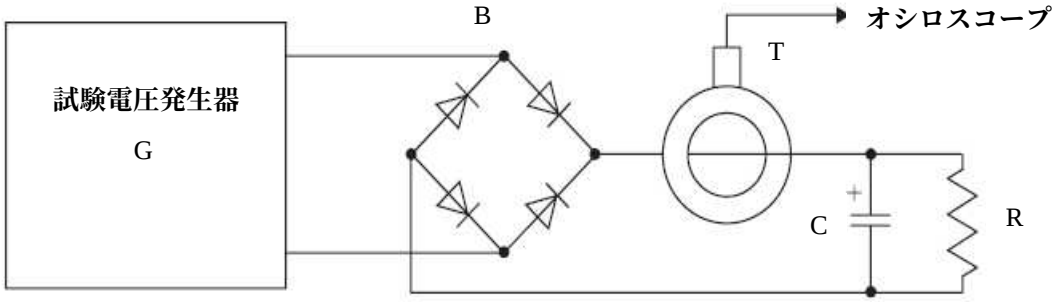
②1700μF電解コンデンサ

…… 許容差±20%

電圧定格：公称ピーク電圧より15~20%高いこと

ピーク突入電流供給能力の最低2倍のピーク突入電流を供給可能であること。

③電流プローブ …… 1/4サイクル間に飽和しないこと。




G：試験電圧発生器

B：ブリッジ整流器

C：1700μF±20%の電解コンデンサ

T：オシロスコープのモニタ用電流プローブ

R：分岐抵抗（100Ω以上10KΩ以下）

図 5-1 試験電圧発生器のピーク突入電流供給能力測定回路

(4) 供試装置のピーク突入電流の測定

図5-2に測定回路を示す。

供試装置の突入電流の測定値は、試験電圧発生器のピーク突入電流供給能力は測定値の70%未満でなければならない。

・測定手順

①5分間以上、電源を切った状態から90°で電源を投入し、ピーク突入電流を測定する。

②270°で、①と同様に測定する。

③1分間以上、電源を投入した状態から、一度5秒間電源を切り、再び90°で電源を投入し、ピーク突入電流を測定する。

④270°で、③と同様に測定する。

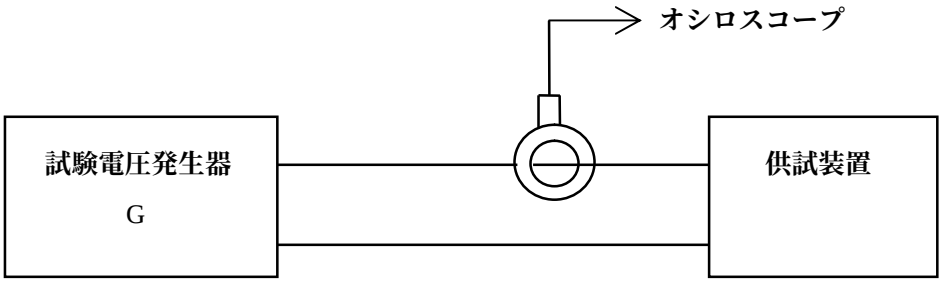



図 5-2 供試装置のピーク突入電流測定回路

(5) 電流モニタの特性

表 5-3 電流モニタの特性

| 項　　目 | 特　　性 |
|---|---|
| 出力電圧(50Ω負荷時) | 0.01V/A以上 |
| ピーク電流 | 1000A以上 |
| ピーク電流精度(サイクル3msのパルス) | ±10% |
| RMS電流 | 50A以上 |
| I×T最大 | 10A・s以上 |
| 立ち上がり/立ち下がり時間 | 500ns以下 |
| 低周波数3dB点 | 10Hz以下 |
| 挿入抵抗器 | 0.001Ω以下 |
| 構造 | トロイダル |
| 内径 | 5cm 最小 |

## 6. 試験配置

試験は、供試装置製造業者の指定するもっとも短い電源ケーブルを用いて、供試装置試験電圧発生器を接続して行うこと。ケーブルの長さが指定されていない場合には、供試装置の設置に適切な可能な限り短いケーブルを使用すること。

図6-1は、内部切替装置を持つ試験電圧発生器を用いて、電圧ディップ及び、短時間停電を発生させるための概略図を示し、図6-2は電力増幅器を用いた場合の概略図である。両方の試験とも、これらの構成を用いて実施することができる。

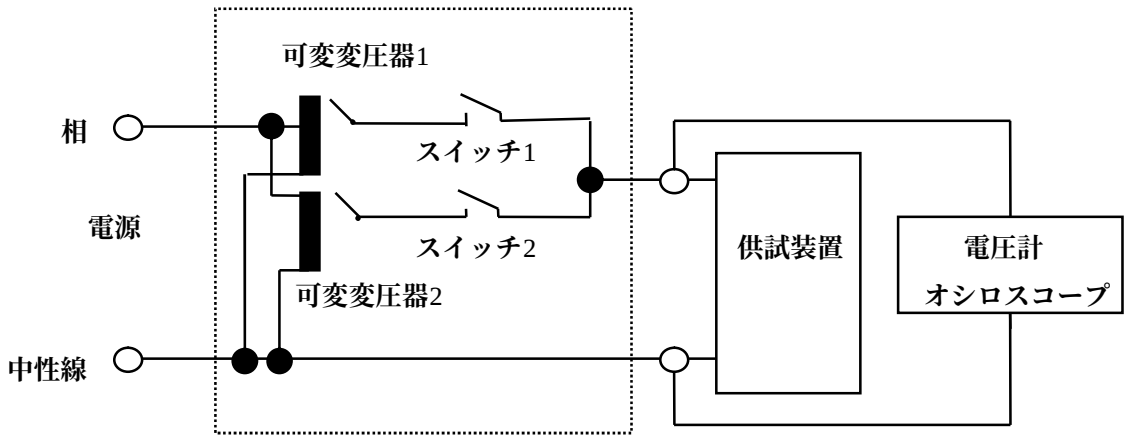



図 6-1 可変変圧器とスイッチを用いた電圧ディップと短時間停電の機器構成

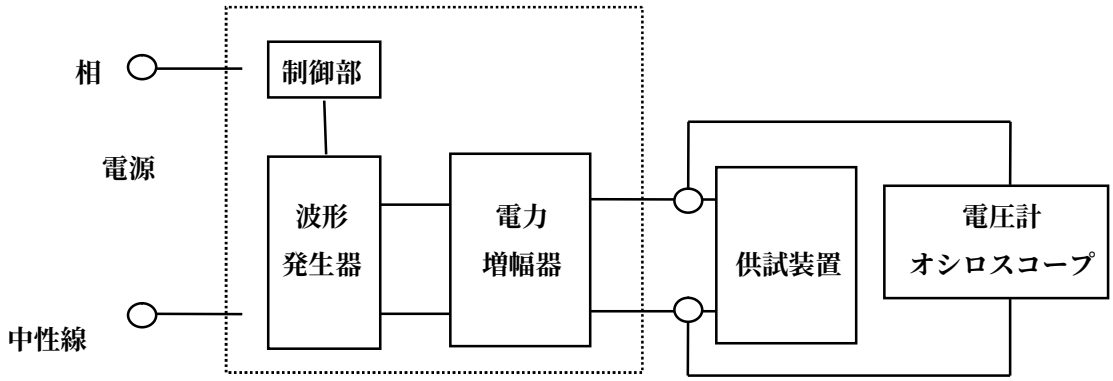



図 6-2 電力増幅器を用いた電圧ディップ、短時間停電の試験構成

## 7. 試験手順

供試装置の試験を開始する前に、試験計画を作成しなければならない。

試験計画は、次の項目で構成する。

(1) 供試装置の型式名称

(2) 接続可能部(プラグ、端子等)及びこれに相当するケーブル及び周辺装置に関する情報

(3) 供試装置の電源入力ポート

(4) 試験に関する供試装置の代表的動作モード

(5) 技術仕様書の中で使用され、定義される性能判定基準

(6) 供試装置の動作モード

(7) 試験構成の説明

実際の動作信号源が供試装置に使用できない場合は、それを模擬してもよい。

各試験について、性能の劣化が有ればすべて記録しなければならない。モニタ装置は試験中及び試験後の供試装置の動作モード状態を表示できることが望ましい。

各グループの試験後には、すべての機能チェックを行わなければならない。

## 8. 試験の実施

試験中、試験のための電源電圧を2%以内の精度で監視しなければならない。

供試装置 に対して、試験レベル及び継続時間を選択した組合せについて最小10 秒の間隔(各試験事象間)で電圧ディップ/短時間停電を3 回繰り返して試験を行う。また, 代表的な動作モードについてそれぞれ試験を行う。

電圧ディップの場合、電圧の変化は、電圧のゼロクロス点で実施する。

短時間停電の場合、全相のうち一相が0°であることが望ましい。

三相交流の短時間停電試験の場合、三相すべてに対して同時に試験を行うこと。

9. **試験結果の評価**

**試験結果は第1部の性能判定基準によって評価すること。**

**電圧ディップ・短時間停電イミュニティ試験の一般的判定基準はBまたはCを適用し、装置に個別判定基準が存在する場合は、個別判定基準に従うこと。**

10. **参照文書**

(1) CISPR 24:1997 (Ed.1.0) Amd.2(2002)
Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

(2) CISPR 24:2010 (Ed.2.0)
Information technology equipment - Immunity characteristics - Limits and methods of measurement

(3) IEC 61000-4-3:2006 (Ed.3.0)
Electromagnetic Compatibility(EMC) – Part4-3 : Testing and measurement techniques – Radiated, radio-frequency, electromagnetic field immunity test

JIS C 61000-4-11:2008
**第8部 電圧ディップ・短時間停電イミュニティ試験**

11. **解説**

(1) **瞬断の名称を変更**

**・瞬断を短時間停電に変更**

(2) **60Hzを追加**

**・表4-1 試験仕様と継続時間で60Hzの試験に対して30サイクル、300サイクルを追加**

(3) **負荷変動特性及び出力電流容量の出力電圧に80%を追加**

**・表5-1 負荷変動特性及び表5-2 出力電流容量の試験用電圧発生器の特性・性能及び検証として80%を追加**